

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

MEJORA DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE PROTOTIPOS EN JOHN DEERE IBÉRICA



JOHN DEERE



TRABAJO DE FIN DE GRADO
ÁREA DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

Autor: **Jorge Escolar González**

Tutor: **Pablo Dueñas Yetor**

CURSO 2014 - 2015

Índice

Capítulo I: Introducción.

1.1	Motivación y objetivos	2
1.2	Metodología.....	2
1.3	Estructura del proyecto.....	5
1.4	Plan de realización.	5

Capítulo II: El sector de la maquinaria agrícola y John Deere.

2.1	Objetivos del capítulo.....	8
2.2	Sector de la maquinaria agrícola.....	8
2.2.1	Sector agrícola en España	10
2.3	Deere & Company	14
2.3.1	Historia de John Deere	14
2.3.2	Deere & Company en la actualidad.....	16
2.4	JOHN DEERE IBÉRICA.....	19
2.4.1	Centro Integral de Formación y Marketing en Parla.....	20
2.4.2	Planta de Producción en Getafe.....	20

Capítulo III: Marco Teórico.

3.1	Objetivos del capítulo.....	25
3.2	Definiciones previas.	25
3.2.1	Logística.....	25
3.2.2	Cadena de Suministros.....	26
3.2.3	Gestión de la Cadena de Suministros.....	27
3.3	Diferencias entre logística y gestión de la cadena de suministros.	28
3.4	Objetivos de la gestión de la cadena de suministros.	29
3.5	Visibilidad y control en la cadena de suministros.	30
3.6	Los 7+1 desperdicios según el Lean Manufacturing.	33

Capítulo IV: Análisis del sistema.

4.1	Objetivos del capítulo.....	38
4.2	Fases de los proyectos	38
4.3	Fases de desarrollo de las piezas (Part Level)	41
4.4	Logística de prototipos.....	43
4.4.1	Tipos de piezas	43

4.4.2 Tipos de compras	44
4.4.3 Tipos de proveedor	44
4.4.4 Fases y tareas realizadas	45
4.4.5 Departamento de PV&V	48
4.5 Embalajes	50
4.5.1 Embalajes manipulables manualmente.	50
4.5.2 Embalajes de manipulación mecánica	51
4.6 Ubicación de los materiales.	58
Capítulo V: Propuesta de mejora.	
5.1 Objetivos del capítulo.....	62
5.2 Análisis del problema	62
5.3 Solución propuesta.....	63
5.3.1 Antecedentes	63
5.3.2 Solución propuesta.....	65
Capítulo VI: Futuros desarrollos y conclusiones.	
6.1 Futuros desarrollos.....	75
6.2 Conclusiones.....	75
Bibliografía	
Referencias.....	78
Páginas Web.....	78

Índice de figuras

Figura 1.1 Ciclo PDCA.....	3
Figura 1.2 Diagrama de planificación del proyecto	6
Figura 2.1 Maquinaria inscrita en el 2014	11
Figura 2.2 Distribución de la inversión en maquinaria durante el 2014	11
Figura 2.3 Tractores vendidos en 2014	12
Figura 2.4 Tractores vendidos por fabricante	12
Figura 2.5 Evolución histórica de tractores nuevos inscritos	13
Figura 2.6 Maquinaria automotriz nueva en 2014	13
Figura 2.7 Evolución histórica de maquinaria automotriz nueva inscrita	14
Figura 2.8 Evolución del logotipo de la compañía	16
Figura 2.9 Fábricas de John Deere en el mundo	17
Figura 2.10 Distribución del volumen de negocio de Deere & Company	18
Figura 2.11 Distribución de las ventas en cada sección	18
Figura 2.12 Evolución histórica de las ventas netas por continentes	19
Figura 2.13 Vista aérea de la planta de Getafe	21
Figura 2.14 Ejes y engranajes en John Deere Ibérica	21
Figura 2.15 Cajas ligeras ensambladas en John Deere Ibérica	22
Figura 2.16 Cajas ligeras ensambladas en John Deere Ibérica	22
Figura 2.17 Cajas pesadas producidas en John Deere Ibérica	23
Figura 2.18 Organigrama de John Deere Ibérica	23
Figura 3.1 Esquema de una Cadena de Suministros	27
Figura 3.2 Problemas derivados de la falta de visibilidad	31
Figura 3.3 Equilibrio entre visibilidad y control	32

Figura 3.4 División de las actividades según el valor que generan	34
Figura 3.5 Ejemplos de los desperdicios en las empresas.....	36
Figura 4.1 Fases de un proyecto EPDP	38
Figura 4.2 Fases del Part Level.....	42
Figura 4.3 Tarjeta <i>Kanban</i> para un contenedor de piezas en John Deere Ibérica	44
Figura 4.4 Flujo del material de prototipos en JDISA	45
Figura 4.5 Distribución de la planta de Getafe	48
Figura 4.6 Zona de almacenaje de piezas de prototipos en PV&V.....	49
Figura 4.7 Zona de almacenaje de piezas de prototipos fuera de PV&V	49
Figura 4.8 Tipos de Bines en John Deere Ibérica	51
Figura 4.9 Tipos de contenedores retornables en John Deere Ibérica	52
Figura 4.10 Jaulas Europool en John Deere Ibérica.....	53
Figura 4.11 Jaulas de rejilla verde en John Deere Ibérica	53
Figura 4.12 Bandejas en John Deere Ibérica	54
Figura 4.13 Racks en John Deere Ibérica	55
Figura 4.14 Pallet retornable en John Deere Ibérica.....	56
Figura 4.15 Cajas y cajones no retornables en John Deere Ibérica.	56
Figura 4.16 Pallet de madera.....	57
Figura 4.17 Almacenamiento de conjuntos de cajas en John Deere Ibérica.	58
Figura 4.18 Estantería dinámica en John Deere Ibérica.	59
Figura 4.19 Soportes a una y dos alturas en John Deere Ibérica.	60
Figura 4.20 Estanterías de supermercado en John Deere Ibérica.....	60
Figura 5.1 Proceso de compra de material para prototipos	62
Figura 5.2 Captura de pantalla de <i>Gestión de PV&V</i>	64
Figura 5.3 Ejemplo 1	64
Figura 5.4 Ejemplo 2.	65

Figura 5.5 Pantalla inicial de la aplicación	67
Figura 5.6 Encabezado de la parte de Calidad	68
Figura 5.7 Encabezado de la parte referida al stock de prototipos.	69
Figura 5.8 Pantalla de Entradas de Material	70
Figura 5.9 Pantalla de Historial de pedidos.	70
Figura 5.10 Pantalla de Bajas de Inventario.	71
Figura 5.11 Menú de selección de proyectos.....	72
Figura 5.12 Ejemplo de BOM.....	72

Capítulo I

Introducción



JOHN DEERE

1.1 Motivación y objetivos.

Este Trabajo de Fin de Grado surge a partir de las prácticas realizadas en el departamento de Project Management EPDP desde diciembre de 2014 en John Deere Ibérica S.A. (JDISA), fábrica del grupo Deere & Company ubicada en Getafe. La labor desempeñada en este puesto me ha permitido conocer el funcionamiento de la fábrica, adquirir experiencia laboral y aprender sobre la gestión de proyectos al ver de primera mano las distintas fases en los diferentes proyectos que se están llevando a cabo en la empresa. En este proyecto se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Proporcionar una visión general del sector de la maquinaria agrícola y de la posición de liderazgo que ocupa Deere & Company.
- Presentar una introducción teórica a la gestión de cadenas de suministro.
- Conocer el funcionamiento de la fábrica y cómo se gestionan los proyectos de desarrollo de nuevos productos.
- Analizar el proceso de fabricación de prototipos dentro de las instalaciones de Getafe.
- Proponer mejoras que permitan reducir los errores en este proceso.

Junto con estos objetivos también hay una serie de metas personales que se pretenden alcanzar durante el desarrollo del proyecto:

- Obtener experiencia laboral que me permita mejorar mi posición en el mercado actual.
- Conocer el funcionamiento de una fábrica real donde poder aplicar y ampliar mis conocimientos.
- Aprender sobre gestión de proyectos.

1.2 Metodología.

La metodología empleada para la realización de este proyecto se basa en el *ciclo PDCA*. Esta técnica es aplicable siempre que se prepara un proyecto concreto, muy especialmente en las actividades desarrolladas con técnicas participativas: diseño, análisis y solución de problemas, mantenimiento preventivo y logística.

El método consiste en aplicar 4 pasos para asegurar alcanzar el objetivo definido:

- *Plan*: organización lógica del trabajo.
- *Do*: correcta realización de las tareas necesarias y planificadas.
- *Check*: comprobación de los logros obtenidos.
- *Act*: posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas a otros casos.



Figura 1.1 Ciclo PDCA.

- **PLANIFICAR (PLAN)**

Primero se debe analizar y estudiar el proceso decidiendo qué actividades se pueden mejorar y en qué forma se llevará a cabo. Para lograrlo es conveniente trabajar en un subciclo de 5 pasos sucesivos:

- *Definir el/los objetivo/os*. Se deben fijar los límites del proyecto: ¿Qué se va a hacer? ¿Por qué se va a hacer? ¿Qué se quiere lograr? ¿Hasta dónde se quiere llegar?
- *Recopilar la información*. Se debe investigar: ¿Quiénes están involucrados en el asunto? ¿Qué datos son necesarios? ¿Cómo se obtendrán? ¿Dónde se buscan?
- *Análisis de la información*. Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué?

- *Propuestas de actuación y resultados esperados.* Se deben predecir los resultados frente a las posibles acciones: ¿Se sabe qué efectos provocarán determinados cambios?
- *Plan de implantación.* Se deben decidir, explicitar y planificar las acciones y los cambios a instrumentar: ¿Qué se hará? ¿Dónde se hará? ¿Quiénes lo harán? ¿Cuándo lo harán? ¿Con qué lo harán? ¿Cuánto costará?

- **HACER (DO)**

A continuación se deben efectuar las acciones proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se haya realizado.

- **CHEQUEAR (CHECK)**

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso durante un periodo de prueba, sin olvidarse de comparar los objetivos propuestos con los que se han alcanzado realmente. Si no se cumplen las expectativas se deberán llevar a cabo las acciones necesarias para solucionarlo.

- **ACTUAR (ACT)**

Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o desecharla.

Además se deben analizar los resultados desde la óptica del rédito que deja el trabajo en nuestro "saber hacer" (*know-how*): ¿Qué se ha aprendido? ¿Dónde más puede aplicarse? ¿Cómo se aplicará a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo se mantendrá la mejora lograda? ¿Cómo se puede extender a otros casos o áreas?

Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso para estudiar nuevas mejoras a implantar. La eficiencia de esta sencilla técnica, que se aplica a menudo "intuitivamente" cada vez que se encara un proyecto personal o se forma parte de un grupo que lo va a desarrollar, radica en el orden de su ejecución y en la completa realización de cada paso.

1.3 Estructura del proyecto.

El documento se puede dividir en 4 grandes bloques:

El primer bloque está compuesto por los capítulos 1 y 2. El primero consiste en una breve introducción y el segundo explica la situación del sector de la maquinaria agrícola y el papel que Deere & Company y su filial en España John Deere Ibérica desempeñan.

El segundo bloque está formado por los capítulos 3 y 4. En el tercero se exponen los conceptos básicos sobre gestión de la cadena de suministros y la importancia de la visibilidad y el control en la misma. El cuarto capítulo explica las fases de un proyecto de desarrollo de nuevos productos y cómo se fabrican los prototipos en John Deere Ibérica. También se presentan los tipos de embalaje utilizados en la fábrica y donde se almacenan las piezas necesarias hasta el montaje de los prototipos.

El tercer bloque está constituido por el capítulo 5. En él se detallan los problemas que surgen en la gestión de los prototipos y se propone la creación de una aplicación informática que permita tener más visibilidad del proceso.

Por último, hay un cuarto bloque compuesto únicamente por el capítulo 6, donde se presentan las conclusiones obtenidas en el proyecto y los futuros desarrollos posibles.

1.4 Plan de realización.

En Diciembre de 2014 comienzan las prácticas en John Deere Ibérica S.A. de las cuales surge este proyecto. Para poder cumplir con los objetivos propuestos ha sido necesario realizar varias tareas cuya planificación aparece reflejada en el siguiente gráfico:

	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15
Conoce JDISA						
Elegir tema del proyecto						
Documentación Sector Agrícola						
Documentación JDISA						
Documentación Cadena de Suministros						
Documentación montaje de prototipos						
Desarrollo de la aplicación						
Conclusiones y cierre del TFG						

Figura 1.2 Diagrama de planificación del proyecto.

Capítulo II

El sector de la maquinaria agrícola y John Deere



JOHN DEERE

2.1 Objetivos del capítulo.

En la primera parte de este capítulo se pretende dar una visión general del sector de la maquinaria agrícola, analizando los principales fabricantes y exponiendo la situación actual en España según los datos obtenidos del informe ROMA (Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola) de este año.

En la segunda parte se expondrá la historia de Deere & Company y su situación actual tanto a nivel mundial como en España, haciendo especial hincapié en las actividades realizadas en la fábrica de Getafe.

2.2 Sector de la maquinaria agrícola.

Aproximadamente un 35% de la superficie terrestre está destinada al cultivo y al pasto, esto es, unos 5.000 millones de hectáreas. Actualmente, el sector agrícola se enfrenta a un desafío sin precedentes por los efectos combinados del aumento de la población, el rápido crecimiento económico y una mayor integración global. Estudios de la Organización Mundial de la Salud estiman que la población mundial aumentará en un 50% entre 2.000 y 2.050, siendo los países en desarrollo el escenario de casi todo este crecimiento. Los estudios indican que probablemente la producción de alimentos a nivel mundial será suficiente para satisfacer los aumentos esperados de la demanda efectiva, aunque estos análisis no han incorporado todavía el aumento de la demanda de biocombustibles experimentado en los últimos años.

Ante este panorama, la maquinaria agrícola toma un papel fundamental en el sector, ofreciendo una amplia cuota de mercado para un alto porcentaje de clientes potenciales.

Aunque se han producido caídas en las ventas tanto de cosechadoras como de tractores en los últimos años el mercado sigue ofreciendo muchas posibilidades existiendo múltiples empresas, tanto a nivel local como global, que dedican muchos de sus recursos a la innovación e investigación de sus productos.

- Deere & Company: más conocida por su marca comercial *John Deere*, es un fabricante de maquinaria agrícola establecido en Moline, Illinois (EE.UU).
- CNH: el holding italiano CNH se crea en 1999 por la fusión de New Holland y Case. En 2013 CNH Global NV y Fiat Industrial SpA se fusionan en CNH Industrial NV. El alcance de CNH incluye la ingeniería, fabricación, comercialización y distribución de equipos en los 5 continentes y en 3 segmentos de negocio,

maquinaria agrícola, equipos de construcción y servicios financieros. A nivel mundial CNH se comercializa a través de dos familias de marcas, Case y New Holland. Case IH, que incluye Steyr en Europa, y New Holland son sus marcas agrícolas, mientras que Case y New Holland Construction son las marcas de equipos de construcción. La maquinaria agrícola representa aproximadamente un 83 % de los ingresos totales frente al 17 % de la de construcción.

- AGCO Corporation: es un fabricante de maquinaria agrícola de origen norteamericano con sede en Duluth, Georgia. Sus productos se venden en todo el mundo a través de 5 marcas principales, Challenger, dedicada a la fabricación de tractores, cosechadoras y equipos de forraje; Fendt, que produce tractores de alta tecnología, cosechadoras y equipos para heno en Europa; GSI, especializada en el almacenamiento y secado de grano; Massey Ferguson, con una línea completa a nivel mundial de tractores, cosechadoras y equipos para heno y Valtra, que fabrica tractores en Europa y tractores y cosechadoras en América del Sur.
- Kubota Corporation: fundada en 1890; tiene distintas líneas de negocio entre las que destaca la maquinaria agrícola. Aunque posee fábricas y centros de desarrollo repartidos por todo el mundo, su actividad se centra principalmente en Asia. En los últimos años se está introduciendo en otros continentes.
- Claas Group: Claas KGaA mbH es la empresa matriz del grupo Claas, que tiene el grueso de su fabricación en Alemania, pero también fabrica en Omaha (Nebraska, EEUU), en Le Mans, Metz-Woippy y Vélizy (Francia), Hungría, India y Rusia.
- *Same Deutz-Fahr Group*: construye tractores con la marca SAME (*Società Accomandita Motori Endotermici*), Lamborghini, Hürlimann y Deutz-Fahr, y cosechadoras Deutz-Fahr y Duro Dakovic. Arma algunos tractores para la AGCO, de la cual tiene un pequeño porcentaje societario.
- Argo Tractors SpA Argo Tractors: se constituye en 2007 y pertenece al grupo industrial Argo, fabrica bajo las marcas Landini, McCormick y Valpadana.

Como se puede ver, el sector de la maquinaria agrícola está muy especializado y de todas las ventas producidas anualmente, las 3 primeras compañías consiguen el 50%, siendo Deere & Company la empresa líder mundial en el sector. Debido a las exigencias del mercado es muy importante mantener la calidad del producto y un proceso constante de innovación para mantener una ventaja competitiva.

2.2.1 Sector agrícola en España.

La agricultura ha alcanzado unos índices de mecanización bastante altos en las últimas décadas. Tanto la maquinaria nueva como las transferencias entre agricultores, así como la incorporación de otras máquinas a la agricultura, se contabilizan a través de los Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola (ROMA). Estos Registros están ubicados en todos los Servicios Provinciales y dependen de las Consejerías de Agricultura de las Comunidades Autónomas. De acuerdo con el Real Decreto 1013/2009 y el Real Decreto 346/2012, las inscripciones en los Registros Provinciales de Maquinaria Agrícola son obligatorias para determinadas máquinas. Éstas son las siguientes:

- Tractores agrícolas y forestales de cualquier tipo y categoría.
- Motocultores.
- Tractocarros.
- Máquinas automotrices de cualquier tipo, potencia y peso.
- Máquinas arrastradas de más de 750 kg de masa máxima con carga admisible del vehículo en circulación (MMA).
- Remolques agrícolas.
- Cisternas para el transporte y distribución de líquidos.
- Equipos de tratamientos fitosanitarios arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso.
- Equipos de distribución de fertilizantes arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso.
- Las máquinas no incluidas en algunos de los apartados anteriores, para cuya adquisición se haya concedido un crédito o una subvención oficial.
- Aquellas máquinas no contempladas anteriormente y que determinen las comunidades autónomas.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la maquinaria nueva inscrita en el 2014. El ROMA ofrece en cuanto a tractores, maquinaria automotriz, remolques y cisternas, cifras que reflejan casi al 100 % la situación del mercado. Pero en otro tipo de maquinaria, ya sea arrastrada o suspendida, el % de la inscripción en relación con la realmente vendida, oscila según el tipo de máquina.

Resumen de maquinaria inscrita en el año 2014			
TIPO DE MÁQUINA	NACIONALES	IMPORTADAS	TOTALES
TRACTORES	73	9.931	10.004
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ	246	1.074	1.320
DE RECOLECCIÓN	89	525	614
EQUIPOS DE CARGA	50	295	345
TRACTOCARROS	4	30	34
MOTOCULTORES Y MOTOMÁQUINAS	67	181	248
OTRAS	36	43	79
MAQUINARIA ARRASTRADA O SUSPENDIDA	10.173	3.454	13.627
MAQUINARIA DE PREPARACIÓN Y TRABAJO DEL SUELO	1.923	456	2.379
EQUIPOS PARA SIEMBRA Y PLANTACIÓN	404	288	692
EQUIPOS DE TRATAMIENTOS	4.297	452	4.749
EQUIPOS PARA APOORTE DE FERTILIZANTES Y AGUA	1.751	432	2.183
EQUIPOS DE RECOLECCIÓN	534	1.405	1.939
OTRAS MÁQUINAS	1.264	421	1.685
REMOLQUES	5.114	137	5.251
OTRAS MÁQUINAS	86	83	169
TOTAL	15.692	14.679	30.371

Figura 2.1 Maquinaria inscrita en el 2014.

El importe de la inversión correspondiente a la maquinaria agrícola inscrita, sin incluir el IVA, durante el año de referencia fue de 797,6 millones de €, cuya distribución por tipos de máquinas es la siguiente:

Tipo de Máquina	Millones de Euros
Tractores	487,4
Máquinas automotrices	116,6
Máquinas arrastradas o suspendidas	156,2
Remolques	35,9
Otras Máquinas	1,5
TOTAL	797,6

Figura 2.2 Distribución de la inversión en maquinaria durante el 2014.

Hay que hacer notar que estos valores corresponden únicamente a las máquinas nuevas inscritas en los Registros Oficiales, por lo que podría estimarse que la inversión total en maquinaria nueva adquirida por los agricultores en España a lo largo de 2014 supera los 900 millones de euros.

- **Tractores**

De estas categorías la más representativa corresponde a los tractores, es aquí donde se produce una mayor competencia. Existen diferentes tipos de tractores, de tracción simple, con un sólo eje motriz, de doble tracción o de cadena. El parque de tractores actual en España es estimado por el Ministerio en 1.080.176 unidades, aunque las mismas fuentes consideran que sólo 923.100 están en condiciones y trabajando. A continuación se muestra una tabla con las unidades nuevas dadas de alta en 2014.

Tipo de tractor	Unidades
Ruedas simple tracción	132
Ruedas doble tracción	9.639
Cadenas	70
Otros	163
TOTAL	10.004

Figura 2.3 Tractores vendidos en 2014.

Cincuenta y cuatro marcas distintas de tractores se comercializaron en España, englobando más de mil modelos distintos. A continuación se exponen las unidades vendidas por cada fabricante durante 2013 y 2014:

	2013		2014		Incremento respecto a 2013	
	Tractores	% ventas	Tractores	% ventas	Udes.	%
TOTAL	8859	100,0%	10004	100,0%	1145	12,9
Case IH	653	7,4%	764	7,6%	111	17,0
New Holland	1611	18,2%	1935	19,3%	324	20,1
Grupo CNH	2264	25,6%	2699	26,9%	435	19,2
John Deere	2564	28,9%	2590	25,8%	26	1,0
Massey	511	5,8%	553	5,5%	42	8,2
Valtra	146	1,6%	182	1,8%	36	24,7
Fendt	496	5,6%	550	5,5%	54	10,9
Grupo AGCO	1153	13,0%	1285	12,8%	132	11,4
Same	392	4,4%	494	4,9%	102	26,0
Lamborghini	174	2,0%	274	2,7%	100	57,5
Deutz	448	5,1%	429	4,3%	-19	-4,2
Grupo SDH	1014	11,4%	1197	11,9%	183	18,0
Landini (+Valpadana)	384	4,3%	399	4,0%	15	3,9
McCormick	98	1,1%	94	0,9%	-4	-4,1
Grupo ARGO	482	5,4%	493	4,9%	11	2,3
Claas	226	2,6%	231	2,3%	5	2,2
kubota	556	6,3%	702	7,0%	146	26,3
Otros	600	6,8%	807	8,1%	207	34,5

Figura 2.4 Tractores vendidos por fabricante.

Pese al leve repunte respecto a 2013, el número de tractores nuevos inscritos ha caído durante los últimos años:

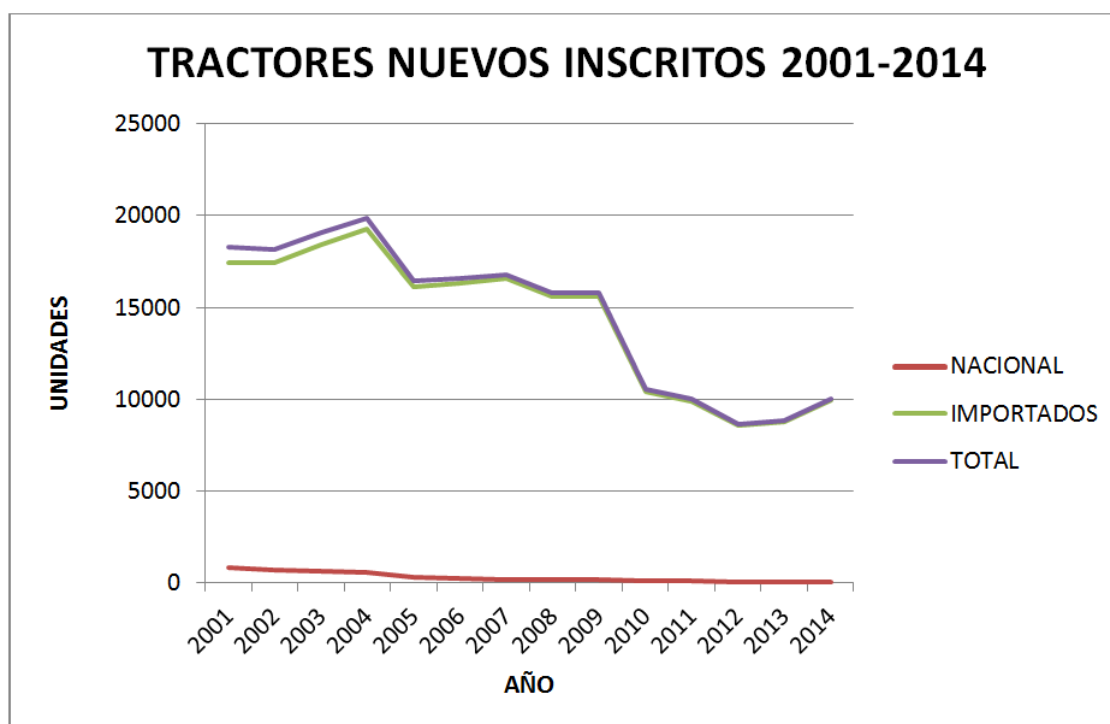


Figura 2.5 Evolución histórica de tractores nuevos inscritos.

La cifra de transacciones de tractores de segunda mano supera en mucho a los de nueva matriculación. En 2014 han cambiado de titularidad 26.304 tractores, de los cuales 14.953 tenían más de 20 años.

- **Maquinaria automotriz**

Las máquinas automotrices engloban todas las máquinas agrícolas autopropulsadas, a excepción de tractores y de motocultores y similares. Más concretamente, se refieren a cosechadoras de cereal, forraje, maíz, hortalizas, algodón o patatas entre otros, vendimiadoras, vibradores, barredoras y equipos de carga. El total de estas máquinas automotrices en 2014 es de 1.320, cifra un 3,93% inferior a la de 2013. La distribución de estas máquinas durante el último año es la siguiente:

Maquinaria de recolección	614
Equipos de carga y transporte	345
Tractocarros	34
Motocultores y motomáquinas	248
Otras	79
TOTAL	1.320

Figura 2.6 Maquinaria automotriz nueva en 2014.

Dentro de esta categoría el tipo de maquinaria más representativa son las cosechadoras de cereales. Los fabricantes Claas, New Holland y John Deere, por este orden, acaparan cerca del 84,2% de las ventas. A continuación se muestra la evolución de maquinaria automotriz y cosechadoras nuevas durante los últimos años

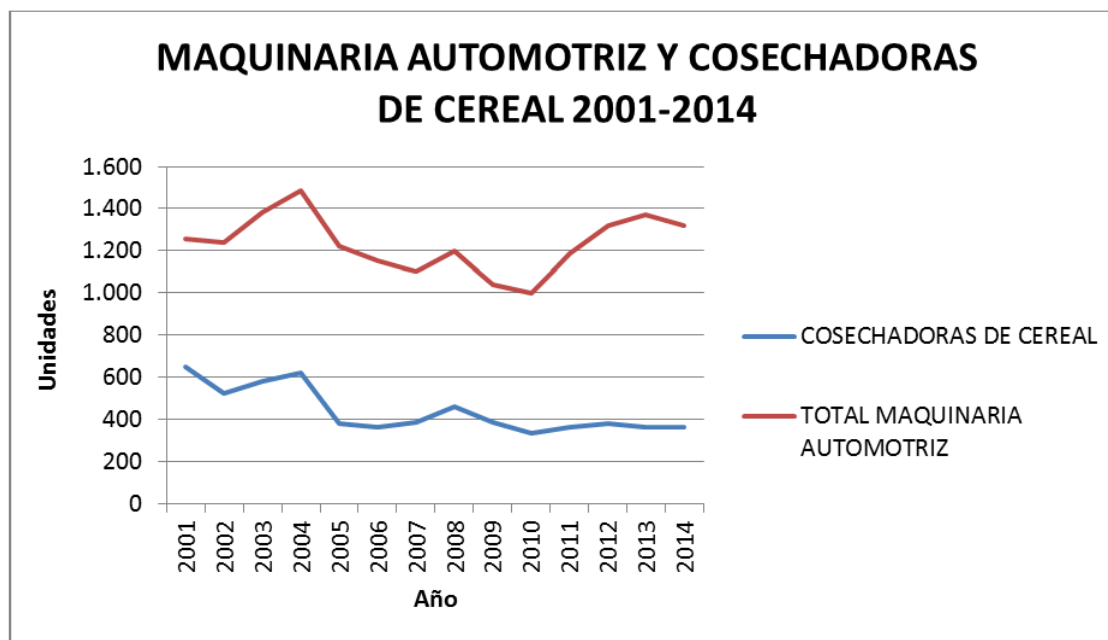


Figura 2.7 Evolución histórica de maquinaria automotriz nueva inscrita.

Estos datos solo muestran la maquinaria nueva, sin embargo, el mercado de segunda mano tiene una gran importancia. En 2014, 1.180 cosechadoras cambiaron de titular, de las cuales 504 unidades tenían más de 20 años.

- **Máquinas arrastradas o suspendidas**

La maquinaria arrastrada o suspendida engloba todos los útiles para el trabajo del suelo, la siembra y plantación, los equipos de tratamientos, aportes de fertilizantes y de agua. Estas pequeñas máquinas facilitan en gran medida el trabajo en el campo.

Las empresas con las mayores ventas son en su mayoría pequeñas compañías dedicadas en exclusiva a este tipo de maquinaria de menor tamaño.

2.3 Deere & Company.

2.3.1 Historia de John Deere.

John Deere (1804 - 1886) fue un herrero norteamericano que en el año 1836 emigró al oeste de Estados Unidos, que por aquel entonces estaba siendo colonizado. Tras establecer su forja en Gran Detour (Illinois), comprobó que los suelos fértiles y arcillosos de las praderas norteamericanas se adherían constantemente a los

tradicionales arados de hierro fundido, obligando al agricultor a limpiar el arado cada pocos pasos y haciendo casi imposible realizar las labores agrícolas básicas. Desde su forja experimentó con distintas formas y materiales y en 1837 fabricó un arado ligero y extremadamente pulido de manera que el suelo resbalaba sobre la superficie de este.

En 1846, John Deere cambia su ciudad de residencia a Moline (Illinois) para facilitar el transporte fluvial del acero laminado que desde 1843 importaba desde Inglaterra. Desde entonces la sede central de la compañía se encuentra en dicha ciudad.

En 1868, la compañía creada por John Deere toma el nombre de Deere & Company y hasta 1914 la compañía fue ampliando progresivamente sus líneas de productos llegando a cubrir una amplia variedad de aperos para la agricultura. En dicho año lanza su primer tractor, el Waterloo Boy, que montaba un motor de la compañía Waterloo Gasoline Traction Engine Company. Dicha compañía fue adquirida por Deere & Company en 1918 y supuso el inicio de las actividades de fabricación de motores John Deere. Desde aquel momento los tractores y los motores John Deere han sido dos de los productos más emblemáticos de la compañía.

La diversificación de actividades siguió siendo en el Siglo XX un factor determinante. En 1920 se empieza la comercialización de equipos ligeros de obras públicas, que llevaron en 1958 a la creación de la división industrial de Deere & Company. En dicho año se crea también John Deere Credit, la división de la compañía destinada a financiar la adquisición de equipos por parte de los clientes.

La línea amarilla, como se conoce a la división de equipos industriales, crecería más adelante con los equipos de explotaciones forestales, sector en el que John Deere hoy destaca como líder mundial.

Las operaciones de Deere & Company, que hasta los años 50 habían estado concentradas en el territorio norteamericano, experimentan un tremendo crecimiento cuando la compañía decide abrir mercados hacia Europa y Sudamérica.

En 1956 se crea la división de actividades de ultramar y, con la adquisición de las fábricas y otras instalaciones de la marca Lanz, se inician las actividades en el continente europeo. Al mismo tiempo se extienden las actividades hacia el sur creando la fábrica de John Deere en Monterrey (Méjico). En 1959 se inician las actividades en el continente australiano.

En el año 1963 se inicia la actividad en el mercado de equipos para el cuidado de parques y jardines, y en el año 1987 se empiezan a comercializar equipos para campos de golf, actividad en la que, tras muy pocos años de funcionamiento, se coloca como líder del mercado.

En la última década del Siglo XX, la actividad de *Deere & Company* ha mantenido su imparable ritmo de crecimiento. Aparecen nuevas divisiones como la de nuevas tecnologías, dedicada a la investigación en energías renovables, implementación de sistemas de irrigación, GPS para la conducción y reconocimiento de terrenos, predicción meteorológica y otros avances dedicados a la agricultura.

Por otro lado, la expansión geográfica de la empresa tampoco se ha frenado y la apertura de nuevas fábricas en la India y Turquía y la expansión hacia países con un alto potencial de crecimiento como China, son prueba de ello.



Figura 2.8 Evolución del logotipo de la compañía.

2.3.2 Deere & Company en la actualidad.

John Deere es líder mundial en el suministro de productos y servicios avanzados para la agricultura e industria forestal, así como uno de los proveedores más importantes de productos y servicios avanzados para la construcción, campos de golf y jardinería, paisajismo y sistemas de riego. Además, es uno de los líderes mundiales en la fabricación de motores diesel para uso fuera de la carretera y una de las mayores compañías de financiación de equipos de los Estados Unidos. También es un importante inversor en fuentes de energías alternativas.

Actualmente Deere & Company, conocida comúnmente como John Deere, se encuentra presente en todo el mundo, proporciona empleo directo a más de 59.600 personas, y dispone de una red de más de 60 fábricas y centros de distribución y más de 5.000 concesionarios para dar servicio a sus clientes. Las acciones de Deere & Company cotizan regularmente en los mercados de Nueva York, Chicago y Frankfurt.

Su sede mundial se encuentra en los Estados Unidos, en Moline (Illinois). En Europa la sede está en Mannheim, Alemania.

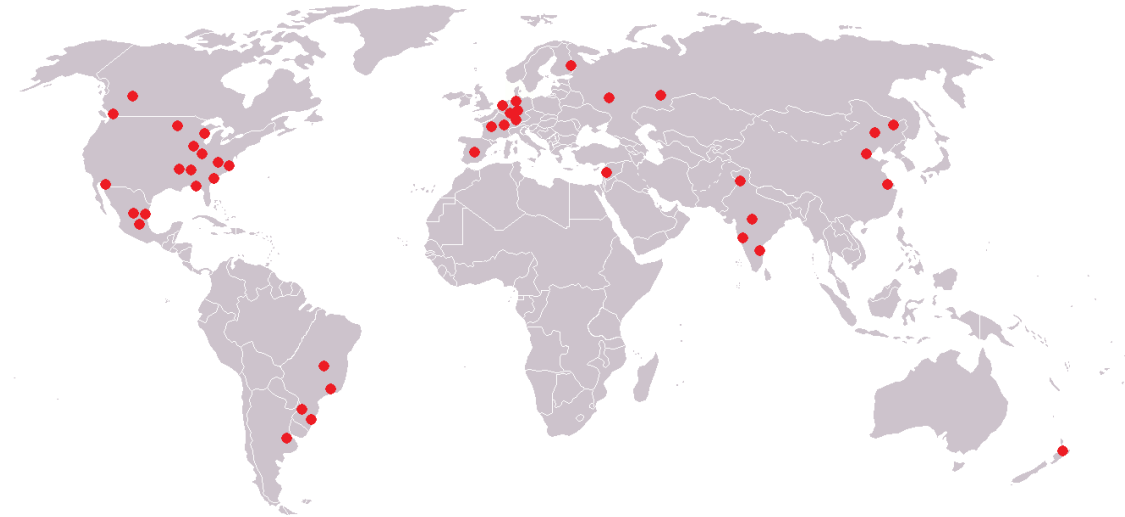


Figura 2.9 Fábricas de John Deere en el mundo.

Para mantener el compromiso de ofrecer a sus clientes las máquinas más avanzadas y productivas del mercado, la compañía dedica una parte muy importante de sus ingresos a la investigación y el desarrollo de nuevos productos.

John Deere se divide en tres grandes unidades de negocio:

- *División Agrícola y Espacios Verdes*: ofrece productos y servicios para la agricultura como tractores, cosechadoras, empacadoras, sembradoras, segadoras, sistemas de riego, sistemas de autoguiado de vehículos vía satélite, maquinaria para mantenimiento de áreas verdes y campos de golf, productos para viveros, cortacéspedes...
- *División Construcción y Forestal*: fabricación de maquinaria para la construcción y obras públicas así como para la industria forestal.
- *División Crédito*: Financiación de equipos para clientes y concesionarios, seguros de cosecha y energía eólica.

En el año fiscal 2014, las ventas netas se distribuyeron como se puede apreciar en la figura 2.10:

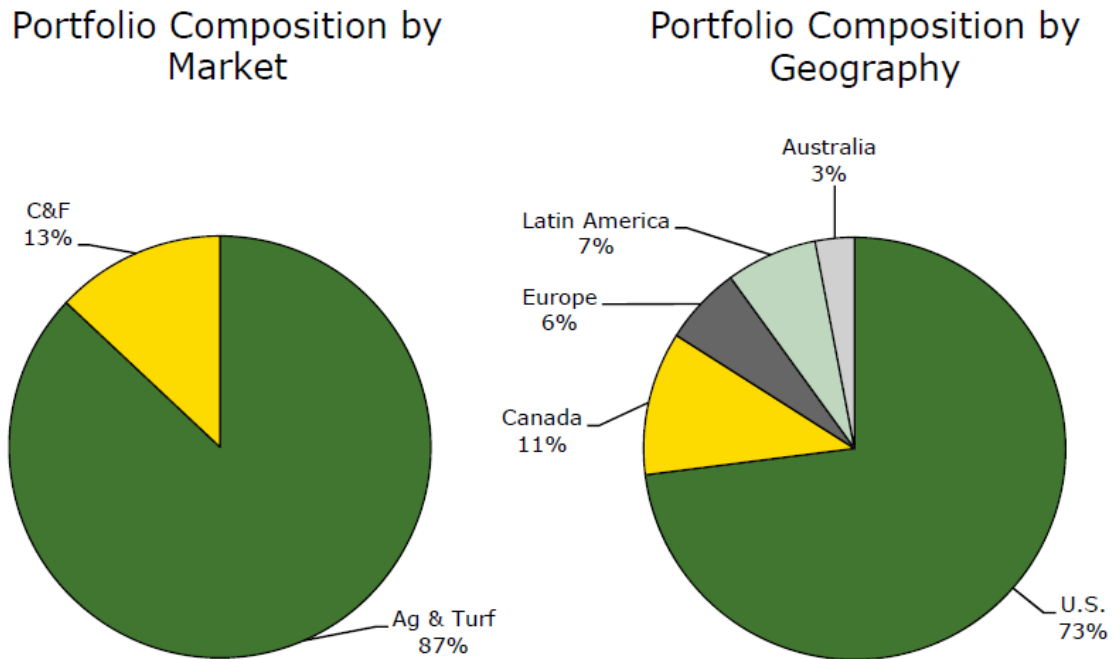


Figura 2.10 Distribución del volumen de negocio de Deere & Company.

Del gráfico se puede concluir que la mayor parte de las ventas, y por tanto de los ingresos que tiene John Deere, son debidas a su división de Agricultura y Espacios Verdes con un volumen de ventas netas de 26.400 millones de dólares. Dentro de esta categoría destacan las ventas de maquinaria de gran envergadura, como pueden ser cosechadoras o tractores grandes, con más de la mitad de las ventas. En Construcción y Maquinaria Forestal se obtuvieron unas ventas por valor de 6.600 millones de dólares, principalmente en maquinaria de construcción.

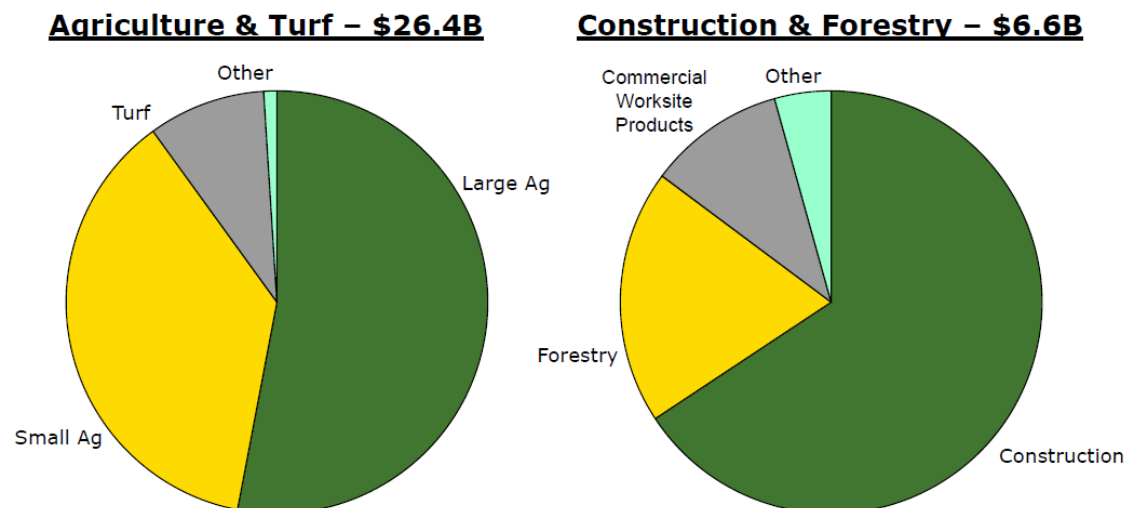


Figura 2.11 Distribución de las ventas en cada sección.

El total de los ingresos del año 2014 ascendió a 32.961 millones de dólares, obteniendo un beneficio neto de 4.297 millones de dólares. Del total de los beneficios, aproximadamente 20.200 millones se generaron en EEUU y Canadá y 12.700 millones en el resto del mundo.

En los últimos años se había producido un aumento de las ventas netas, sin embargo durante el 2014 y principios del 2015 han caído, sobre todo en Estados Unidos que es el principal mercado de la compañía. Esto ha afectado al resto de fábricas llegando incluso a encontrarse con un exceso de capacidad de producción respecto de las ventas.

Net Sales by Major Markets Equipment Operations

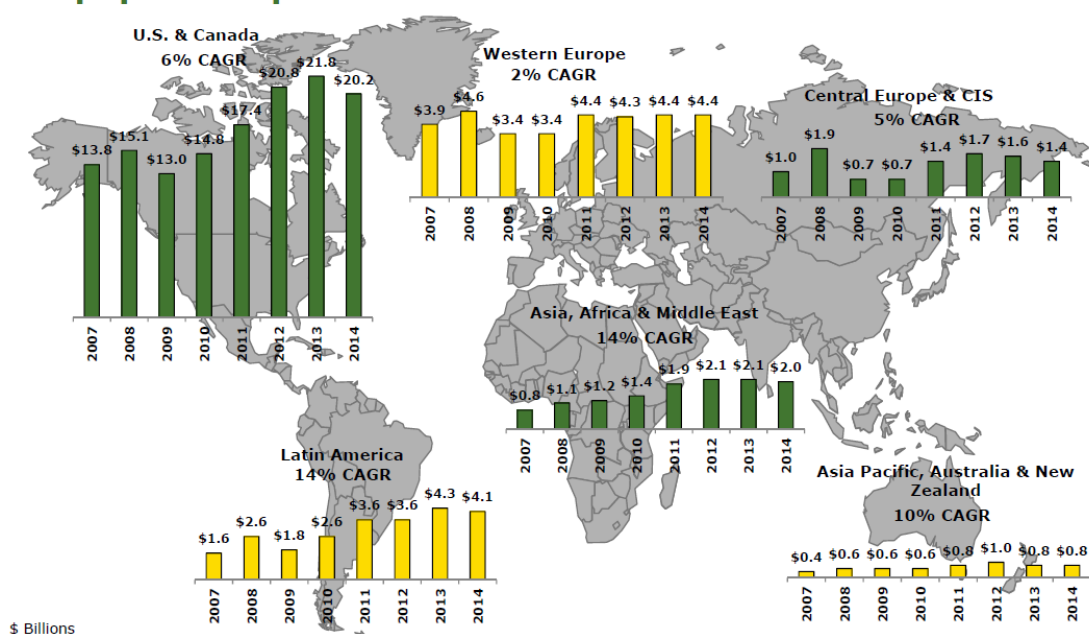


Figura 2.12 Evolución histórica de las ventas netas por continentes.

2.4 JOHN DEERE IBÉRICA.

John Deere Ibérica es la filial de John Deere en España y Portugal, donde comercializa productos agrícolas y para el cuidado de espacios verdes y campos de golf. Comenzó a mediados de los 50, cuando Deere & Company inicia su expansión en el continente europeo con la adquisición de la marca alemana Lanz. Entre las instalaciones que adquirió, se encontraba la fábrica de tractores que Lanz Ibérica tenía en Getafe que se dedicó a la producción de tractores para el mercado español y más tarde pasó a fabricar exclusivamente componentes para otras fábricas de la compañía.

2.4.1 Centro Integral de Formación y Marketing en Parla.

La Unidad Comercial de John Deere Ibérica, responsable de la comercialización y soporte de productos John Deere para España y Portugal, se gestiona desde el Centro Integral de Formación y Marketing situado en Parla (Madrid).

Unas instalaciones con una superficie de terreno de 60.000 m² que complementan la actividad comercial directa, con la prestación de servicios de formación interna para clientes o personal de la red de concesionarios.

Es la responsable de desarrollar la red comercial de ventas de maquinaria agrícola y Turf para los mercados de España y Portugal. Está formada por una red de 48 concesionarios y un eficaz servicio de postventa.

2.4.2 Planta de Producción en Getafe.

La fábrica de John Deere Ibérica está situada en Getafe (Madrid), cuenta con una extensión aproximada de 20 hectáreas y dispone de una plantilla de 1.400 trabajadores.

La factoría española cuenta con modernas instalaciones para la fabricación de componentes de maquinaria agrícola, siendo el mayor suministrador de equipos en el mercado nacional. La totalidad de la producción tiene como destino otras factorías de la compañía en Alemania, Francia, EE.UU., Argentina, México y Brasil, lo que incluye a John Deere Ibérica, S.A. entre las 160 primeras empresas exportadoras de España. Su organización interna está formada por 4 divisiones o “minifábricas”, Ejes y Engranajes, Cajas Ligeras de Transmisión, Cajas Pesadas de Transmisión y Enganches Tripuntales.



Figura 2.13 Vista aérea de la planta de Getafe.

- **Ejes y engranajes**

El área de producción de ejes y engranajes fabrica piezas vitales para las divisiones de cajas de transmisión y engranajes de distribución de los motores John Deere que se producen en Engine Works Waterloo (EEUU), Saran (Francia) y Torreón (Méjico).

La materia prima son piezas de forja y aceros de alta calidad y la clave de la fabricación de estos componentes se basa en una mecanización de precisión, minuciosidad en los procesos de tratamiento térmico y un control de calidad continuo y riguroso.



Figura 2.14 Ejes y engranajes en John Deere Ibérica.

- **Mandos finales y enganches tripuntales**

La producción especializada de mandos finales y enganches tripuntales para tractores de muy diversa potencia está programada para atender la demanda de las

factorías de tractores de Mannheim (Alemania), Augusta (EEUU) y Saltillo (Méjico), para los enganches de tres puntos y de mandos finales para las fábricas de Harvester, Dubuque, Davenport y Des Moines (EEUU); Zweibruecken (Alemania) y Horizontina (Brasil).



Figura 2.15 Cajas ligeras ensambladas en John Deere Ibérica.

- **Cajas ligeras de transmisión**

Se denominan cajas ligeras de transmisión a aquellas cuyo peso es inferior a los 100 kg. Las cajas ligeras de transmisión se montan en segadoras y tractores para espacios verdes, empacadoras, tractores agrícolas, maquinaria de siega y maquinaria de construcción.



Figura 2.16 Cajas ligeras ensambladas en John Deere Ibérica.

- **Cajas pesadas de transmisión**

Se denominan cajas pesadas de transmisión a aquellas cuyo peso excede los 100 kg. La factoría de Getafe produce una amplia variedad de cajas de transmisión y

mandos finales para máquinas cosechadoras de cereales, algodón y forraje, producidas en Harvester y Des Moines (EEUU), Zeibruecken (Alemania) y Brasil.



Figura 2.17 Cajas pesadas producidas en John Deere Ibérica.

Las funciones de los departamentos de producción quedan reflejadas en el siguiente gráfico:

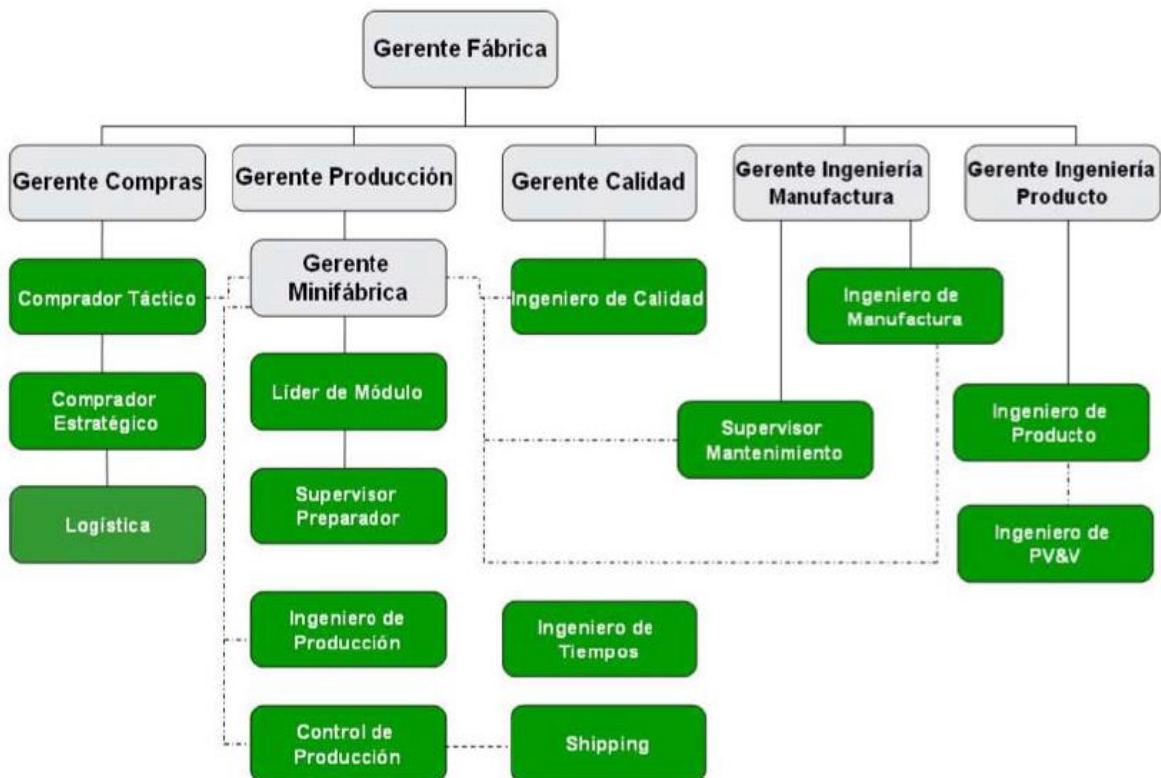


Figura 2.18 Organigrama de John Deere Ibérica.

Capítulo III

Marco Teórico



JOHN DEERE

3.1 Objetivos del capítulo.

En este capítulo se explicarán los conceptos de logística y cadena de suministros y las principales diferencias que existen entre ambos. Además se analizará la importancia de la visibilidad y control en la cadena de suministros y, finalmente, se expondrán los principales despilfarros que puede haber en las empresas según el *Lean Manufacturing*.

3.2 Definiciones previas.

3.2.1 Logística.

El término “logística” (del inglés: *Logistics*) viene del ámbito militar y se usa en el mundo empresarial referido a:

- El flujo de los recursos que una empresa va a necesitar para la realización de sus actividades.
- El conjunto de operaciones y tareas relacionadas con el envío de productos terminados al punto de consumo o de uso.

Para Ferrel, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos, la logística es una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes. [1]

Según Lamb, Hair y McDaniel, la logística es el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de materias primas, existencias en proceso y bienes terminados del punto de origen al de consumo. [2]

Para Enrique B. Franklin, la logística es el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado. [3]

Las distintas definiciones que existen se pueden resumir en la siguiente:

La logística es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado.

3.2.2 Cadena de Suministros.

Debido a los niveles tan elevados de competencia en los mercados internacionales, las empresas han llegado a la conclusión de que para sobrevivir y tener éxito, no solo basta con mejorar sus operaciones ni integrar sus funciones internas, sino que es necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales y recursos con los proveedores y clientes en una forma mucho más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros.

La cadena de suministros engloba todas aquellas partes de los procesos de negocio: las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que de manera directa o indirecta permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda.

Una cadena de suministro es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores. Consta de tres partes: el suministro, la fabricación y la distribución. Esto no solo incluye a fabricantes y proveedores, sino a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle e incluso a los mismos clientes.

La parte del *Suministro* se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación. La *Fabricación* convierte estas materias primas en productos terminados y la *Distribución* se asegura de que dichos productos finales llegan al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes.

El *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) define "Cadena de Suministro" como:

- La Cadena de Suministro eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados.
- Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.

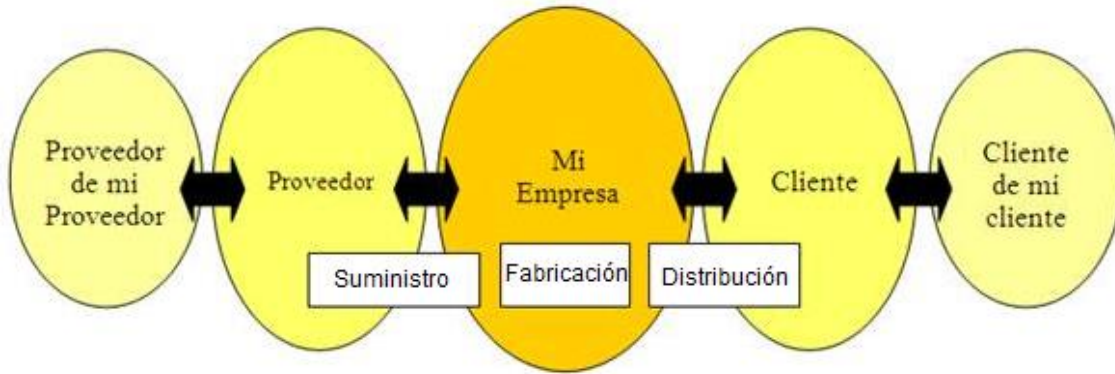


Figura 3.1 Esquema de una Cadena de Suministros.

3.2.3 Gestión de la Cadena de Suministros.

Una vez identificada la cadena de suministros en una organización, se hace necesario optimizarla. Es aquí donde entra en juego la Gestión de la Cadena de Suministros o SCM (del inglés, *Supply Chain Management*). Es la planificación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro cuyo objetivo final es la entrega de un producto a un cliente. En estas actividades está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que se disminuyen los costos de la organización.

Según Fawcett y Magnan en 2001, *Supply Chain Management* se refiere al esfuerzo colaborativo de los distintos miembros de la cadena de suministro para diseñar, implementar y organizar un proceso de valor añadido perfecto que permita satisfacer las necesidades de los clientes finales. En el desarrollo e integración de trabajadores y recursos tecnológicos así como en la coordinación y organización de los flujos de materiales, información y financieros subyace el éxito de una cadena de suministro integrada.

El término producción "*Just in time*" caracteriza el concepto de reducir al mínimo las existencias a lo largo de toda la cadena de producción de manera que se produzca solo lo que es necesario y en el momento que sea necesario.

Una exitosa cadena de suministros entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible.

Las herramientas *SCM* se basan en información sobre la capacidad de producción que se encuentra en el sistema de información de la empresa para hacer pedidos automáticamente. Por eso, las herramientas *SCM* tienen una fuerte correlación con la Gestión integral de la empresa (*ERP, Enterprise Resource Planning*).

En teoría, una herramienta *SCM* permite rastrear el paso de las piezas, trazabilidad, entre los distintos participantes de la cadena de suministro.

3.3 Diferencias entre logística y gestión de la cadena de suministros.

Los términos “logística” y “*Supply Chain*” se utilizan en muchas ocasiones indistintamente sin tener en cuenta las diferencias que existen entre ambos. La logística es la parte del *Supply Chain* que planifica, implementa y controla la eficiencia, la eficacia de los flujos, el almacenamiento de bienes y servicios y toda la información relativa existente entre los puntos de origen consumo para cumplir con los requisitos de los consumidores. Tradicionalmente se definía como la actividad de suministro de productos desde la planta de fabricación o el proveedor hasta la entrega al cliente final.

Mientras que la logística centra su atención en la coordinación de productos, la organización de la información y los flujos de actividad de una compañía individual, el *Supply Chain Management* se preocupa de la coordinación de los productos, de la información, de los movimientos de capital y flujos de actividades dentro de un medio logístico teniendo en cuenta el conjunto de la cadena de suministros desde el primer proveedor hasta el cliente final. Está presente en todos los niveles de la empresa, es decir, a nivel estratégico, táctico y operacional.

La definición de *SCM* fue desarrollada en 1994 y modificada en 1998 por miembros de *The Global Supply Chain Forum*:

Supply Chain Management es la integración de los procesos clave de negocio desde los usuarios finales a través de los proveedores primarios que suministran productos, servicios e información que agrega valor para los clientes y los otros componentes involucrados.

En 1998, el *Council of Logistics Management* (hoy *Council of Supply Chain Management Professional*) modificó su definición relativa al concepto de logística, para indicar que esta es una parte del *Supply Chain Management* y, por consiguiente que los dos términos no son sinónimos y la define como:

Logística es aquella parte del proceso de Supply Chain que planifica, implementa y controla el flujo y el almacenamiento eficiente y efectivo de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos del cliente (es una disciplina que integra y cohesiona).

Feres E. Sahid C. define de manera implícita la diferencia y la relación entre *SCM* y logística con una metáfora sobre el cuerpo humano:

La Logística es al Supply Chain, lo que el corazón al cuerpo humano. El cuerpo humano no es una cadena eslabonada de órganos, sino un conjunto integrado de sistemas interrelacionados mediante un sistema de información y comunicación. En esencia el cuerpo humano es energía, materia e información, tres cantidades fundamentales del universo. El sistema circulatorio distribuye el flujo de sangre en el cuerpo y si el corazón falla, el flujo se detiene y el cuerpo se vuelve materia.

Se puede decir que la logística es una parte de la Gestión de la cadena de suministros o que el *SCM* es una versión extendida del proceso logístico. Mientras que la *Supply Chain* engloba estrategias, tácticas y operaciones; la logística está más centrada en las operaciones a corto plazo y en cumplir con la estrategia global establecida por la *Supply Chain* aunque es cierto que una está incompleta sin la otra.

La Gestión de la cadena de suministros está presente en todas las organizaciones actualmente, aunque su complejidad y desarrollo varían enormemente de una industria a otra e incluso entre dos empresas que operan en el mismo sector.

3.4 Objetivos de la gestión de la cadena de suministros.

Los objetivos del *SCM* son múltiples pero la mayoría de ellos derivan de un objetivo principal que es la creación de valor para el cliente en términos de producto y servicio prestado en el momento y lugar precisos para satisfacer las necesidades de este consumidor. Por eso el diseño de cada cadena de suministro varía según el tipo de cliente al que está enfocado.

Todos los procesos que se incluyen en la cadena deben reportar rentabilidad a la empresa; no solo alguno de ellos o el conjunto de los mismos. En un mercado competitivo, esto implica la reducción de los costes y no aumentar los precios

No solo debe buscar la rentabilidad, sino también contar con expertos en cada tramo de la cadena, es decir, buscar la especialización. Si existe un eslabón débil, la cadena se resiente y afecta a todos sus componentes.

Debe ser flexible y tener en cuenta los cambios del mercado para adaptarse rápidamente, buscando satisfacer de manera constante las necesidades de los clientes. Debe ser capaz de adaptarse rápidamente a la demanda y tener un compromiso con la mejora continua y la innovación. Además, la cadena de suministros debe ser fiable para poder satisfacer siempre las necesidades del consumidor y evitar caer en rotura de stock que pueda conllevar la pérdida de clientes.

Tiene que haber una visibilidad total en cada uno de los procesos que ocurren desde que el cliente emite su orden hasta el transporte hacia el detallista, para no perder ninguna información sobre lo que ocurre en todo el proceso. Compartir la información importante es un elemento clave para una adecuada gestión de la cadena, por ejemplo datos de demandas de clientes, el estado del inventario de almacenes, tiempos y plazos de producción, planes de promoción o fechas de embarque. Esto permite una mayor coordinación, evita hacer trabajos duplicados a lo largo de la cadena y reduce la incertidumbre.

La cadena de suministro debe posibilitar a los diferentes proveedores la toma de decisiones, así como cumplir el desempeño y los resultados presupuestados. Debe existir un alto nivel de confianza y cooperación entre los miembros. A cada proveedor se le deben hacer ver los beneficios y consecuencias de alcanzar o no los objetivos programados y se le deben proporcionar los elementos de autogestión necesarios para alcanzar esos resultados.

Es importante que exista una alta rotación de los recursos usados: capital, espacio, inventario, maquinaria, etc. Solo la existencia de una alta tasa de rotación evita el bloqueo de capital, reduce los riesgos de que los bienes queden obsoletos e incrementa la productividad y con eso, la rentabilidad o el retorno de las inversiones hechas para conseguir esos recursos o valores. Además se debe tender a tener el menos stock posible evitando así tener dinero inmovilizado.

Alcanzar estos objetivos requiere que todos los miembros de la cadena de suministros compartan una misma visión y pongan todos sus esfuerzos en ello. Solo así se puede ser competitivo en los mercados de hoy en día.

3.5 Visibilidad y control en la cadena de suministros.

El concepto de visibilidad está relacionado con la transparencia en la gestión de la información en la Cadena de suministro. La falta de visibilidad genera desconfianza y despilfarros a lo largo de los procesos y acaba generando desequilibrios y pérdidas entre los aliados, de los cuales alguien se beneficia, a corto plazo.

Otro concepto íntimamente ligado a la confianza en la Cadena de suministro es el del control. La generación de mecanismos de control es fundamental. De nada sirve ver que las cosas van mal si no existen planes de contingencia que puedan aplicarse para remediar los problemas. La falta de control puede producir diversas consecuencias negativas:

- **Riesgo financiero:** Se crean inventarios innecesarios a lo largo de la Cadena de suministro. Se incrementan el coste de inventario y el riesgo de obsolescencia

- **Riesgo de caos:** Se toman decisiones para reaccionar frente a los problemas, no para atender al mercado, por lo tanto se elimina el entorno propicio para una toma de decisiones correcta. Se crea una incertidumbre innecesaria.
- **Riesgos de mercado:** La falta de confianza hace que se tarde tanto en poner un producto en el mercado que se pierde la oportunidad de atenderlo eficaz y rápidamente.

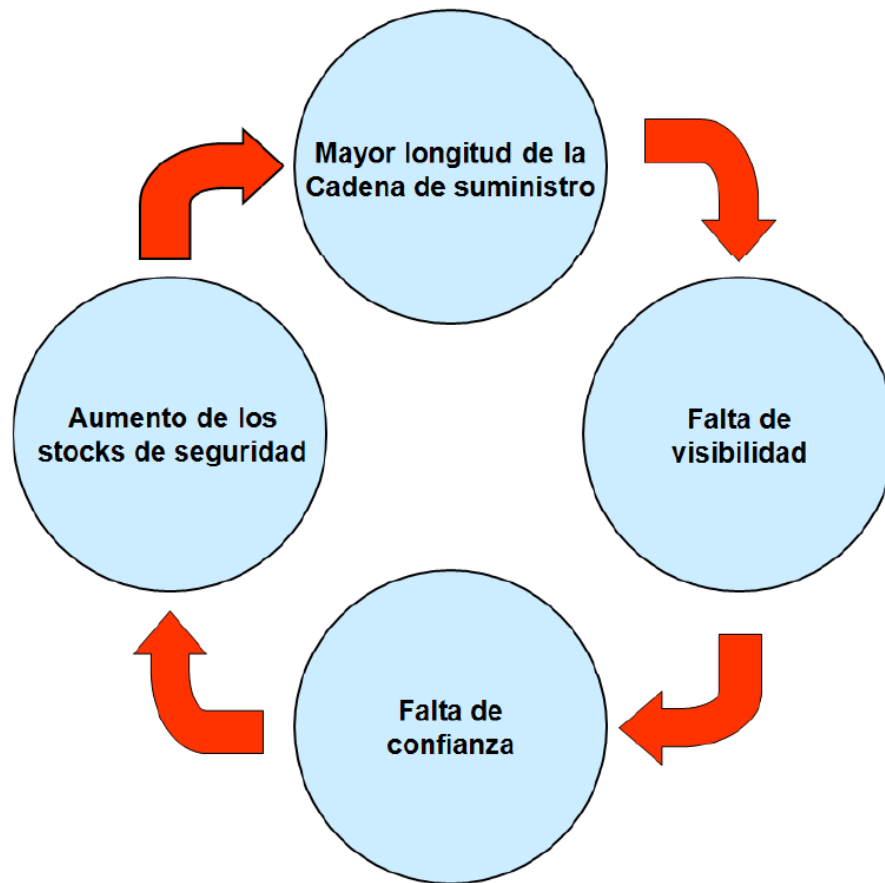


Figura 3.2 Problemas derivados de la falta de visibilidad.

La visibilidad y el control son dos factores que contribuyen a crear o restaurar la confianza. La visibilidad permite a la Cadena de suministro ser transparente y pone a disposición de los directivos la información correcta y precisa en el momento necesario. Establecer niveles de control adecuados permite a los socios de la alianza detectar los problemas que aparecen y tomar decisiones para resolverlos lo más rápidamente posible. La relación de equilibrio entre visibilidad y control puede verse en el siguiente cuadro:

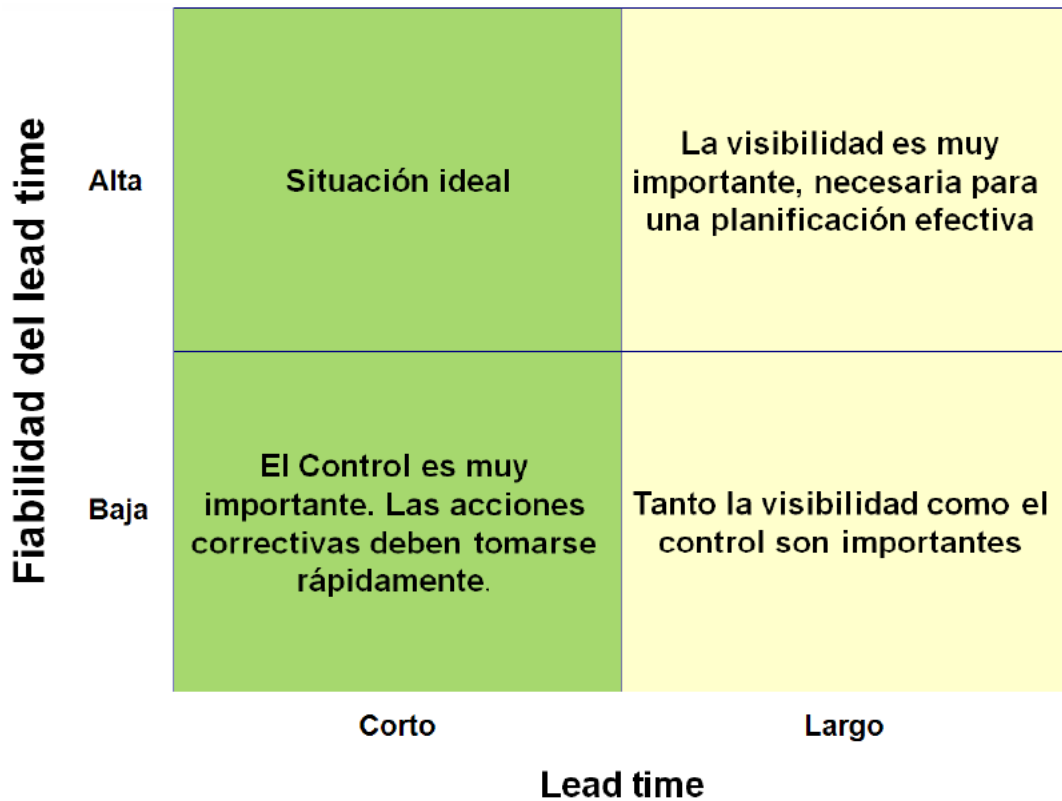


Figura 3.3 Equilibrio entre visibilidad y control.

Cuando se decide establecer una alianza estratégica es importante ser conscientes de que van a producirse cambios significativos en las organizaciones. Se necesita gestionar actividades más allá de las fronteras físicas de la empresa por lo que la información referente a los datos e indicadores clave debe estar disponible para todos los miembros de la Cadena de suministro. Esta debe ser fiable y estar disponible a tiempo.

Un seguimiento estrecho de los indicadores clave permite tomar decisiones correctas, reduciendo el riesgo de caos. Los indicadores y datos relevantes son:

- Nivel de inventario.
- Previsión de la demanda.
- Estado de los pedidos.
- Plan de producción.
- Plan de entregas.
- Producción en curso.
- Capacidad disponible.
- Desviaciones sobre los planes.

Para poder reducir la desconfianza se deben implantar una serie de medidas.

Hay que tener una visión completa de los procesos, sin esto no se producirán las condiciones adecuadas para conocer las necesidades de información ni la confianza en su flujo. Tampoco será posible implantar los procedimientos que reflejen dichos flujos

Hay que implantar una alianza entre empresas con capacidad de reacción. Si no se tiene flexibilidad para los cambios, no será posible reaccionar a tiempo.

Una herramienta muy útil son los sistemas de información aprovechando las posibilidades tecnológicas que existen actualmente. Sin el soporte de un sistema no es posible gestionar la información de una forma realista, pero sin una implantación de la visión de procesos el sistema no funcionará. Además es necesario implantar un sistema de gestión y comunicación eficaz para hacer llegar las decisiones a los directivos adecuados en el momento preciso. Siempre que se produzcan desviaciones respecto de los planes es necesario que los responsables concernidos de la Cadena de suministro sean alertados rápidamente ofreciendo una información de calidad para poder tomar las decisiones adecuadas.

De nada sirve la implantación de las acciones anteriores, relacionadas con la visibilidad, si no se reacciona eficazmente cuando surgen problemas. Se debe determinar un protocolo de actuación predeterminado frente a los problemas más comunes.

El último paso en la integración de procesos en la visión de la empresa extendida se produce cuando se alcanza la sincronización de la Cadena de Suministro, que ocurre cuando todos los eslabones realizan sus funciones en perfecta armonía, actuando al unísono frente al *Tack Time* que marca la demanda.

Esto conlleva una reducción de los inventarios totales de la cadena debido al aumento de la velocidad del flujo, gracias a la eliminación de los stocks de seguridad, lo que hace que se reduzca la longitud de la cadena y el *Lead Time*.

3.6 Los 7+1 desperdicios según el Lean Manufacturing.

Uno de los pasos claves en *Lean Manufacturing* es la identificación de las actividades que añaden valor y las que no. Valor es algo por lo que el cliente está dispuesto a pagar. Al clasificar las actividades de un proceso se pretende potenciar las actividades que agregan valor al producto o servicio y eliminar, cuando sea posible, las que no lo hacen.

Hay que destacar que dentro de las actividades que no generan valor existe una diferencia entre las que son necesarias y las que no. Hay determinadas actividades en las que el cliente no está interesado pero que son necesarias para el correcto

funcionamiento de la empresa. Hay que pensar cómo reducir estas actividades y eliminar las que no generan valor y además no son necesarias.

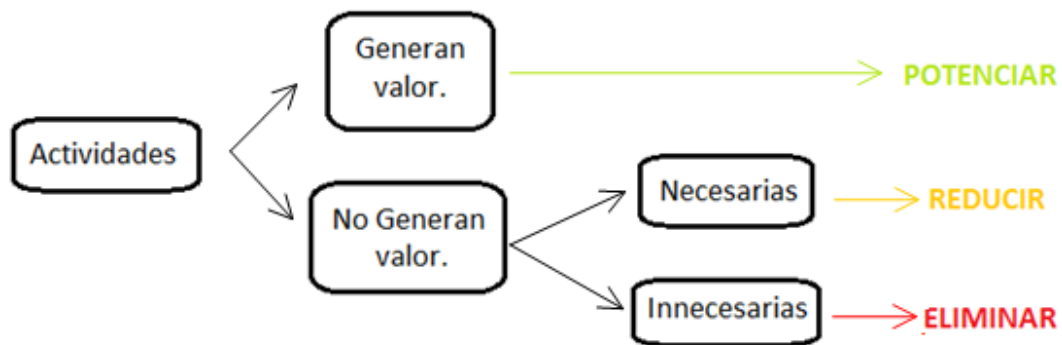


Figura 3.4 División de las actividades según el valor que generan.

Los 7 principales desperdicios que se pueden observar en las empresas son:

- **Sobreproducción:** Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario, es decir, no *Just in Time*. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos hasta que el mercado los demande. No obstante esto es un claro desperdicio, ya que se utilizan recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias. Esto no solo se refiere a producto terminado, sino que se puede sobreproducir en cualquier proceso, es decir, producir más de lo necesario o antes de que lo necesite el siguiente proceso. Se considera el principal desperdicio ya que genera y oculta los demás. Complica el flujo de materiales y genera un exceso de inventario que necesita ser almacenado.
- **Inventarios:** Cualquier acumulación en forma de materia prima, producto en curso o producto terminado representa un desembolso económico inmovilizado que aún no ha producido un ingreso. Repercute en un mayor coste, defectos y mal servicio al cliente. Además hace crecer el *lead time* del producto.
- **Transporte y almacenaje:** Tiempo invertido en transportar y almacenar materiales. Cada vez que un producto es movido tiene el riesgo de ser dañado, perdido o tener retraso, además el transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Esto no aporta nada al producto por el que el cliente está dispuesto a pagar y repercute en un mayor coste.

- **Movimiento:** Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Repercute en una menor productividad.
- **Esperas:** Recursos sin utilizar esperando a poder realizar una actividad. Se incluyen esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos... Repercute en un mayor *lead time* y con frecuencia en una menor productividad.
- **Procesos innecesarios:** Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que se debe eliminar, aunque es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobreproceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, gastar esfuerzos en hacer piezas con más calidad de la necesaria o, simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar repercuten en una menor productividad y producen más errores y desperdicios.
- **Defectos:** Utilizar, generar o suministrar productos que no cumplan las especificaciones. Repercute en un mayor coste, retrasos, mala calidad y un mayor *lead time*. Generan costes por la necesidad de reprocesado de piezas o devoluciones que conllevan más transportes innecesarios.

Además de estos 7 desperdicios del Lean Manufacturing, hay que tener en cuenta la cultura inadecuada en las organizaciones en las que se desperdicia el **talento de las personas**. Algunos ejemplos son:

- Ausencia de creatividad y participación.
- Desmotivación.
- Existencia de empleados con capacidades desaprovechadas.
- Insuficiente entrenamiento o formación a los trabajadores.

Aunque la identificación de desperdicios es importante, lo fundamental es eliminarlos. Todo el personal de la empresa se debe convertir en especialista en la eliminación de desperdicios, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios.

La eliminación de desperdicios presenta resultados inmediatos en la reducción del costo, aumento de la productividad, organización del área de trabajo y motivación del equipo entre otros beneficios.

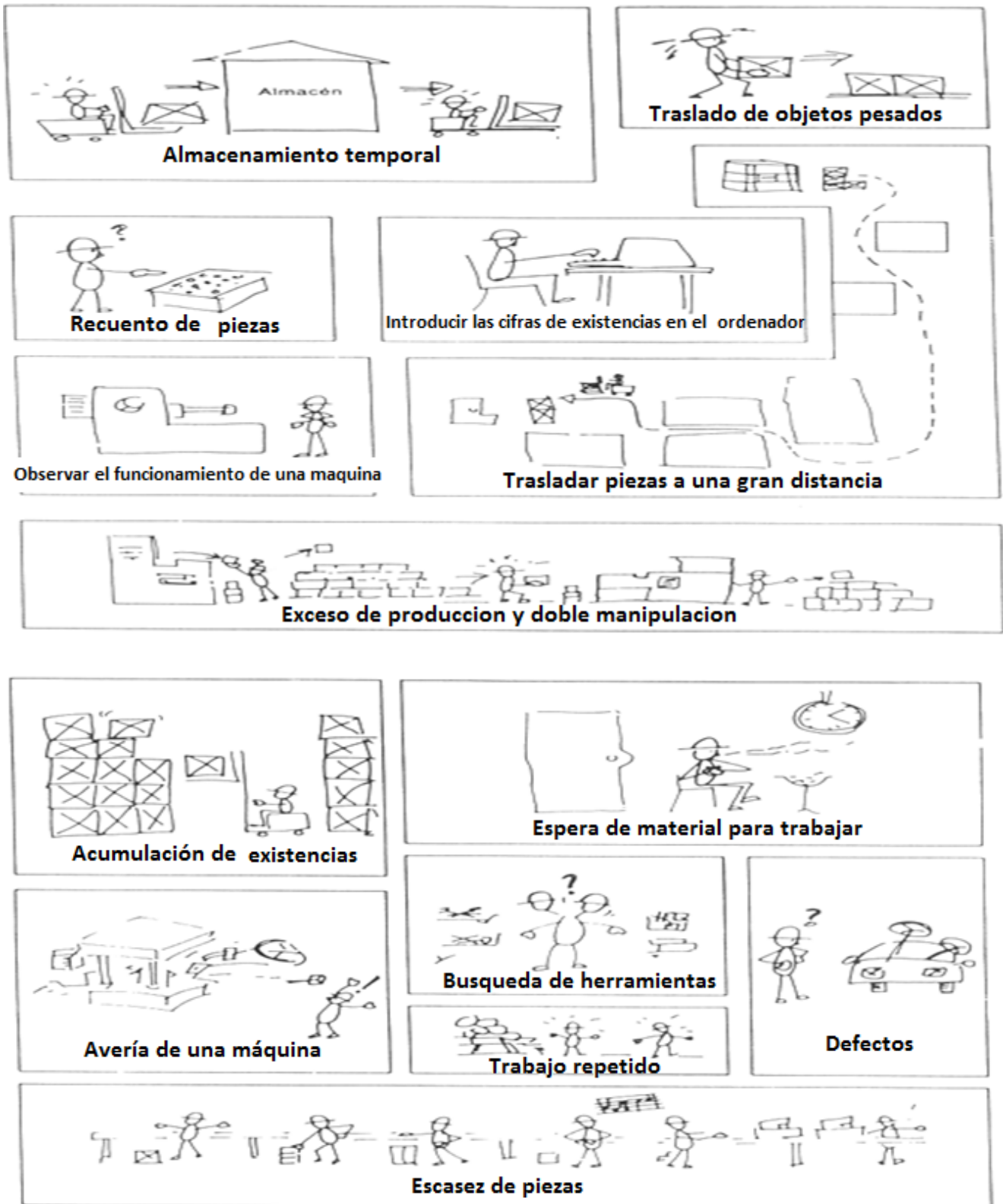


Figura 3.5 Ejemplos de los desperdicios en las empresas.

Capítulo IV

Análisis del sistema



JOHN DEERE

4.1 Objetivos del capítulo.

En la primera parte de este capítulo se dará a conocer el funcionamiento de los proyectos en John Deere Ibérica explicando sus distintas fases y cómo se desarrollan los prototipos dentro de la fábrica.

La segunda parte se centra en el almacenamiento de los materiales y productos explicando los tipos de embalajes utilizados y los lugares en los que se depositan.

4.2 Fases de los proyectos.

En este apartado se definirán las fases de los proyectos dentro de John Deere desde que surge una oportunidad de negocio hasta que finaliza el proyecto.

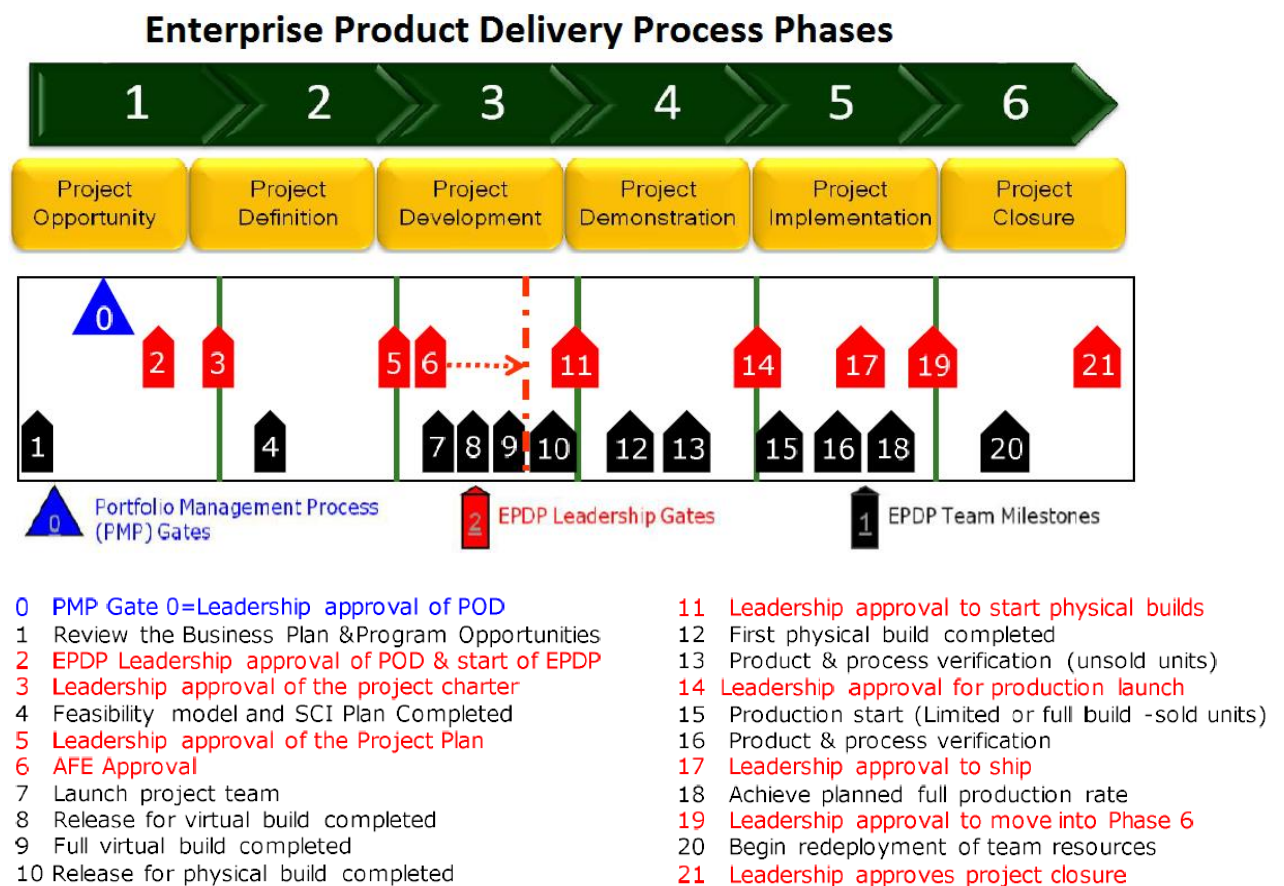


Figura 4.1 Fases de un proyecto EPDP.

Antes de definir cada etapa se explicará la diferencia entre *Gate* y *Milestone*.

- *Milestone*: se refiere a eventos que ocurren dentro de un proyecto de PDP. Para pasar un *milestone* se requiere completar con éxito una serie de eventos. Deben estar completados totalmente, no se acepta estar cerca de hacerlo.

- *Gate*: para completarlo se requiere la finalización con éxito de una serie de eventos y además la aprobación de una autoridad superior. Por definición, todos los *gates* son *milestones*, sin embargo no todos los *milestones* son *gates*.

Los puntos clave de los proyectos son:

0. PMP *Gate* 0: consiste en la aprobación de la dirección de la propuesta del proyecto. Se piden los recursos y se estima el tiempo necesario para la realización del proyecto.

1. En la sede mundial de John Deere se analiza si hay una oportunidad de negocio basándose en datos de marketing y atención al cliente y se desarrolla un plan de negocio, como pueden ser el lanzamiento de un nuevo producto, proyectos de desarrollo de componentes, actualizaciones de modelos esperados, etc. Esta búsqueda es anterior a la PMP Gate 0.

2. La propuesta de proyecto se presenta a la dirección de EPDP para su aprobación. La presentación busca un acuerdo sobre la estrategia general del plan de negocio del producto.

3. Aprobación de la dirección del *Project Charter* o Acta de Constitución de Proyecto, en la cual se detallan los aspectos fundamentales del proyecto, se delimita el alcance, se definen los objetivos y el calendario, se asignan responsabilidades, se definen los planes, Financieros, Recursos necesarios, Calidad, etc. y las consideraciones, como posibles riesgos o restricciones. La aceptación de este punto permite la entrada a la fase 2.

4. Se hace un Estudio de la Viabilidad y un modelo digital de la mayoría de los componentes para que los verifique cada área funcional implicada en el proyecto. Además, se prepara un Plan completo de Integración de Proveedores.

5. En este momento el modelo de viabilidad, los planes de proyectos recomendados, las especificaciones, el flujo de caja descontado, etc. se han completado y presentado a la dirección. Si son aprobados puede comenzar la fase 3.

6. En este punto el AFE completado es aprobado según las directrices y se asignan fondos a las cuentas correspondientes. El AFE (*Appropriation for Expenditure*) es un proceso de autorización formal para inversiones en capital.

7. Se crea un equipo multidisciplinar, incluyendo a proveedores, que recibe las bases del proyecto por parte de la dirección. Se les informa sobre los planes del mismo y se les facilita la oportunidad para plantear preguntas, que serán respondidas por la gerencia del proyecto.

8. Se elabora un modelo digital completo y una lista de materiales de diseño para proceder a la verificación virtual por parte del equipo. Se identifican las versiones de las piezas y componentes utilizados en el modelo virtual. La construcción del modelo digital es muy importante para la verificación de las piezas y la detección de errores antes de construir un modelo real.

9. Todos los departamentos han aprovechado el modelo digital, verificado el diseño y comprobado que cumplen con las necesidades del negocio y de los clientes.

10. Se libera el modelo virtual y la lista de materiales para proceder a la construcción física.

11. Se concede la aprobación para iniciar la construcción física del prototipo. Este es denominado como *Feasibility Build* (FB) o Mula. El grupo encargado de liderar el proyecto autoriza la compra de todas las partes y herramientas necesarias para la constitución física.

12. Se ha completado la construcción del primer prototipo. Ocasionalmente puede ser necesario construir más de uno.

13. Se ha completado la verificación y validación del producto y de los procesos y se ha demostrado que se cumplen los objetivos del producto y del proyecto.

14. Se aprueba el lanzamiento de la producción para vender a los clientes. Se requiere una actualización de AFE. En este momento se pasa a la fase 5.

15. Se inicia la producción, limitada o total. Se empieza a fabricar unidades en la línea principal de montaje.

16. Culminan todas las actividades de verificación del producto y de los procesos. El *milestone* 16 existe, además del 13, porque puede que en algunos proyectos sean necesarias más muestras para poder determinar la capacidad del proceso.

17. La dirección del proyecto autoriza el envío de unidades de producción a través de la red de distribución comercial.

18. Se alcanza con éxito el volumen de producción requerida.

19. La dirección considera que se han cumplido los objetivos propuestos y aprueba pasar a la fase 6 para proceder al cierre del proyecto.

20. Comienzan a reasignarse los recursos del equipo a otros proyectos y a esfuerzos de mejora continua.

21. La dirección aprueba el cierre del proyecto. Todos los recursos han sido redistribuidos y la actualización del AFE final ha sido entregada.

Como se puede ver la construcción física de los prototipos no empieza hasta la fase 11, es a partir de ahí donde se va a centrar este proyecto. En resumen, los prototipos fabricados en cada fase del proyecto son:

- Etapas 3: *Virtual Build*, un modelo digital para comprobar las especificaciones del diseño antes del montaje físico. Una vez hecho esto se fabrica un *Feasibility Build* (FB), también llamado Mula, al que se le hacen ciertos test que pueden ser en un banco de pruebas, en el que se hace un rodaje para ver si funciona correctamente, o pruebas de campo para comprobar su comportamiento dentro del conjunto de la máquina.
- Etapas 4: *Physical / Durability Builds* (DB), se fabrican uno o varios prototipos para realizar varias pruebas de durabilidad. Estas pueden ser por el total de las horas que garantiza el fabricante o una prueba acelerada en condiciones extremas. También se realizan pruebas de campo en distintos lugares del planeta para ver cómo reacciona en distintas condiciones meteorológicas.
- Etapas 5: Se hace un lote piloto de producción para comprobar la capacidad de la línea y se hacen los ajustes que sean necesarios. Una vez hecho esto se pasa a la fabricación del producto final.

4.3 Fases de desarrollo de las piezas (Part Level).

El *Part Level* determina los pasos necesarios para implementar cambios con éxito en una pieza. Está muy relacionado con las fases del proyecto y normalmente comienza en la etapa 3 de desarrollo del proyecto. Debe lanzarse cuando hay piezas nuevas o cuando se realiza cualquier tipo de cambio en una pieza, ya sea un cambio físico o no, como por ejemplo que pase de fabricarse en JDISA a otra fábrica o un cambio en el proceso de fabricación. Determina las tareas necesarias para cada pieza y está muy relacionado con las fases de los proyectos explicadas anteriormente.

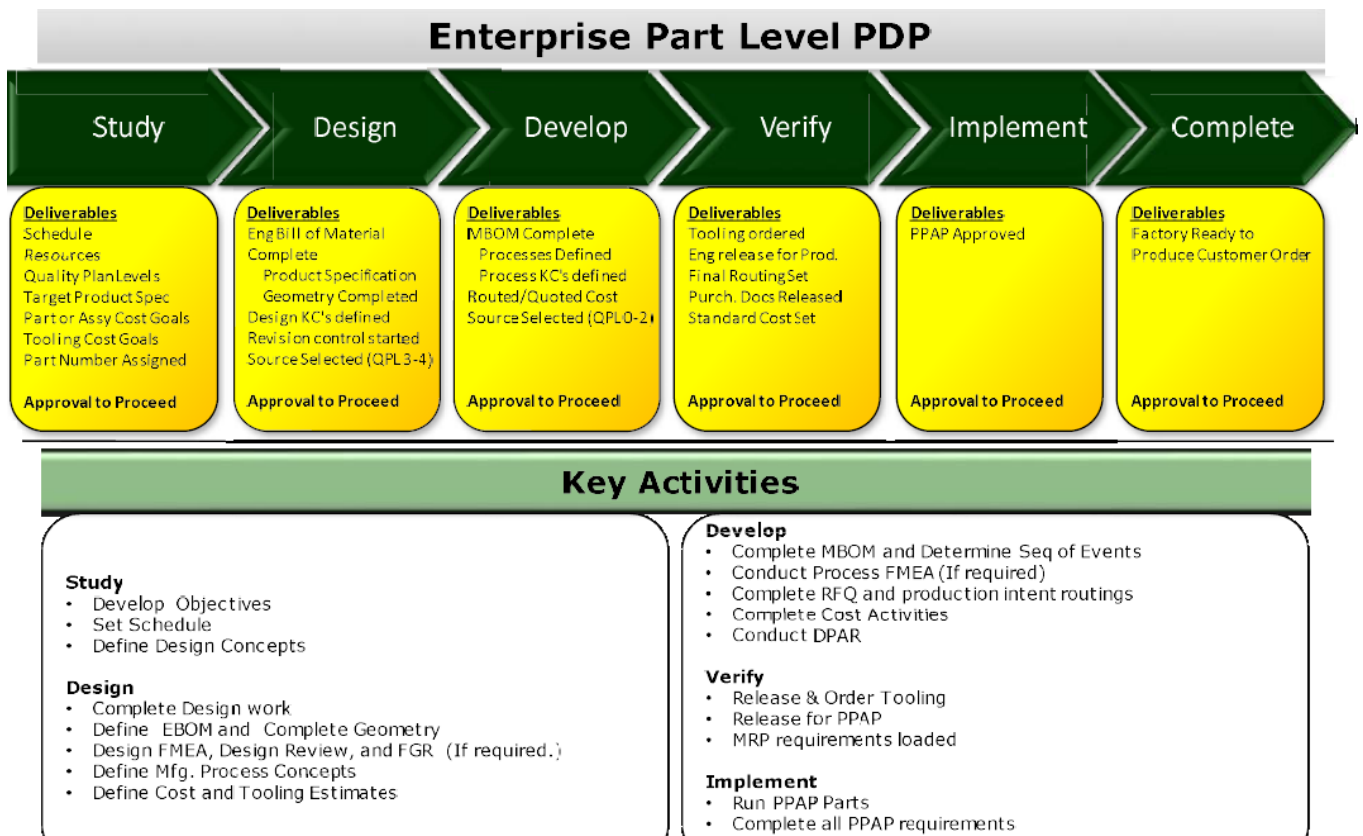


Figura 4.2 Fases del Part Level.

A continuación se explicarán los puntos clave de cada fase:

- I. Etapa de estudio. Se definen los objetivos y los conceptos del diseño. Además se prepara un calendario del PLPDP.
Se deben entregar además una lista de los recursos necesarios, el nivel de calidad QPL elegido, que puede estar entre 0 y 4, los objetivos de las especificaciones de producto y los límites de costes de piezas y herramientas, así como el *Part Number* asignado a la pieza. Una vez entregado todo esto se procede a su aprobación para pasar a la siguiente fase.
- II. Etapa de diseño. En esta etapa se completa el trabajo de diseño y se termina de definir la geometría y especificaciones de la pieza. Se determinan también las características críticas del diseño. Se hace la EBOM (**Engineering Bill of Materials**) que contiene las piezas y los submontajes necesarios para el diseño previsto. Se diseña el FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) donde se explican los posibles fallos del diseño, se definen los conceptos del proceso de manufactura y la estimación de costes y herramientas necesarias y del lead time. Si el QPL está entre 3 y 4, se seleccionan los proveedores en esta fase.

- III. En la fase de desarrollo se completa la MBOM (*Manufacturing Bill of Materials*), que es una adaptación de la EBOM para reflejar como se construirá y montará en la fábrica. Se determina la secuencia de eventos para la fabricación y el coste de estas actividades. Se presenta el DPAR (*Design Process & Assembly Review*) donde se plantea si las especificaciones de diseño requeridas se pueden alcanzar al fabricar. Si el QPL está entre 0 y 2, se seleccionan los proveedores en esta fase.
- IV. En la fase de verificación se encargan y compran las herramientas necesarias. Se verifica y valida el producto (PV&V). Se hace el MRP (*Material Requirements Planning*) donde se planifican las necesidades de material. Se comprueban los costes estándar y la secuencia final de producción.
- V. En la etapa de implementación se hace la homologación de las piezas por parte del departamento de Calidad para que puedan pasar a la siguiente fase.
- VI. En la fase final la fábrica está lista para producir los pedidos del cliente.

Hay que destacar que cada vez que se produce algún cambio en la pieza se debe volver a empezar el proceso, independientemente de la etapa en que esté.

4.4 Logística de prototipos.

La logística de los prototipos depende de varios factores que pueden alterar el recorrido que tienen las piezas. A continuación se explican las diferencias que pueden existir.

4.4.1 Tipos de piezas.

- **Nuevas:** las piezas nuevas deben pasar por un *Part Level* como se ha visto anteriormente. Una vez se tiene el diseño hecho por el departamento de Ingeniería, si no se fabrica en JDISA, el departamento de Compras PDP oferta la fabricación de esta pieza y elige el proveedor adecuado. Después se comprueba el DPAR y se hace el pedido indicando la fecha de entrega, dirección y persona a la que entregar. Si no es un proyecto PDP lo harán directamente los compradores estratégicos.
- **Productivas:** son piezas que ya se utilizan normalmente en el montaje de los productos que se desarrollan en JDISA. Estas piezas pueden estar disponibles en JDISA o en uno de sus proveedores dependiendo de quien realiza el

montaje. El control del aprovisionamiento de este tipo de piezas en la fábrica de John Deere Ibérica se hace mediante tarjetas *Kanban*.



Figura 4.3 Tarjeta *Kanban* para un contenedor de piezas en John Deere Ibérica.

- **Productivas para JD pero no para JDISA:** en este caso surgen varias opciones. JDISA puede solicitar los planos para comenzar a fabricar esa pieza o comprarla directamente a la filial que se encarga de hacerlas, esto depende de los costes de cada opción (*Make vs Buy*). También pueden solicitarse piezas de alguno de los almacenes de repuestos de JD.

4.4.2 Tipos de compras.

Los tipos de compras se dividen en dos grupos, SAP y No SAP:

- **SAP:** este tipo de compras genera inventario en el sistema. Se hacen vía SolPe (Solicitud de pedido) y normalmente está relacionado con piezas productivas. Dentro de un nuevo proyecto es posible que se usen piezas que son habituales en otros productos.
- **No SAP:** estas compras no aparecen reflejadas en el inventario del sistema. Se hacen vía MaSA (*Material and Service Acquisition*), éste es un sistema de abastecimiento para piezas experimentales y/o prototipos en fases iniciales de un proyecto. Sirve tanto para proyectos PDP's como CI's. Genera su propio PPP (*Part Project Plan*) y tareas a través de *Work flows* hasta la compra y recibo del material en planta. Puede usarse inclusive para la compra de piezas productivas pero normalmente este tipo de piezas se piden vía SolPe. Este tipo de compra no genera inventario automáticamente, cuando se reciben las piezas, normalmente en el departamento de PV&V, se deben dar de alta y hacer un traspaso de inventario.

4.4.3 Tipos de proveedor.

Existen proveedores internos y externos. Los proveedores internos son las otras fábricas de John Deere en otras partes del mundo o los almacenes de repuestos.

Los proveedores externos pueden ser de dos tipos, proveedores normales que suministran piezas o herramientas, por ejemplo tornillos, y lo que se conoce como compañías dedicadas. Estos últimos son proveedores subcontratados que trabajan habitualmente con John Deere Ibérica y participan en el desarrollo de los proyectos. Estos proveedores pueden encargarse tanto de la fabricación como del montaje de algunos productos y en ocasiones también se encargan de realizar las pruebas de los prototipos.

4.4.4 Fases y tareas realizadas.

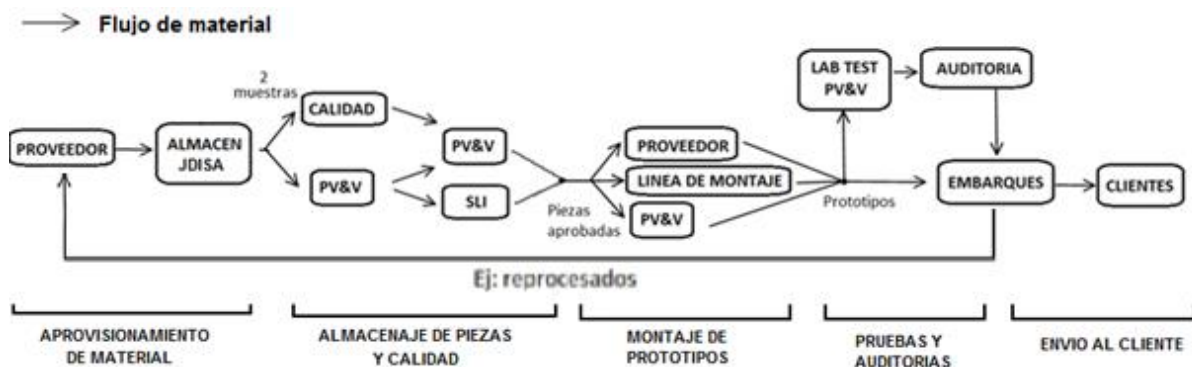


Figura 4.4 Flujo del material de prototipos en JDISA.

En primer lugar el departamento de Ingeniería proporciona los planos, la lista de materiales, el nivel de diseño, el QPL, la secuencia de montaje, el utillaje necesario y un modelo virtual al departamento de EPDP. En el *Charter* del proyecto se indica si se requiere la fabricación de prototipos y si se requieren pruebas de campo y/o pruebas de laboratorio. En ocasiones la construcción de prototipos es solicitada por el cliente por temas de mejoras de calidad, reducción de coste o para proyectos menores sin *Charter*. Se planificará junto con el cliente el número de prototipos y las fechas de entrega. Una vez hecho esto se calcularán los costes y se procederá al acopio de material.

El departamento de EPDP está compuesto por 3 secciones, Project Management, Compras y Calidad. Los Project Managers (PM) se encargan de coordinar y supervisar todas las fases del proyecto para que se cumplan los términos acordados con el cliente. El departamento de Compras EPDP publicará una oferta a los proveedores seleccionados para el proyecto con toda la información necesaria respecto al diseño, la cantidad y la fecha de entrega. Una vez seleccionados los proveedores de cada pieza el Project Manager realizará vía SAP las solicitudes de pedido necesarias que se entregan al comprador de PDP asignado o directamente a los compradores estratégicos si no es un proyecto PDP.

La entrada de las piezas de prototipos a fábrica se hace a través del Almacén de John Deere. Se envían 2 muestras al departamento de calidad y el resto a PV&V donde la persona encargada decide si almacenarlas en el propio departamento de PV&V o en SLI.

SLI es una compañía logística subcontratada por John Deere que almacena piezas tanto productivas como de prototipos. Puede hacerlo en una nave que tiene cedida dentro de las instalaciones de JDISA en Getafe o en la ubicación de SLI en Alovera, Guadalajara.

Cuando las piezas se reciben en la fábrica deben enviarse dos muestras al departamento de calidad con la documentación correspondiente asociada. El proveedor puede mandar el lote completo o sólo unas muestras dependiendo de la situación. El departamento de Calidad procede a realizar la homologación o validación de las piezas, utilizando los útiles y medios necesarios, productivos o prototipos. Si existen disconformidades se realizará una solicitud de desviación para la aprobación, si procede, por parte de ingeniería. Si la desviación no es aceptada se requerirá la fabricación de un nuevo lote. Si las muestras se someten a un ensayo no destructivo podrán ser utilizadas para el prototipo, esto depende de la fabricación y el tratamiento de la pieza, por ejemplo en piezas con tratamiento térmico se debe hacer un ensayo destructivo para ver su microestructura interna.

En paralelo se procede a la realización de PFMEA para identificar los modos de fallo potenciales e iniciar acciones correctivas que aseguren su eliminación durante el proceso de producción. Los responsables de la identificación serán los Ingenieros de diseño, PV&V, Ingenieros de calidad de PDP, Ingenieros de producción y Project Managers.

Una vez homologadas las piezas ya pueden usarse y esperan en el departamento de PV&V hasta el montaje del prototipo.

En función del proyecto se montará el prototipo en PV&V, en un proveedor subcontratado o en una línea de producción si el prototipo es similar al producto fabricado en dicha línea. Al montaje asistirán un representante de Ingeniería de Producto, un representante de Calidad y el Project Manager. El representante de Calidad decidirá si es necesaria una auditoría adicional, tras el montaje validará el prototipo. En caso de disconformidad el representante de Calidad generará una desviación para que sea aprobada, si procede, por Ingeniería de Producto. Si no es aceptada se modificará el proceso o las piezas y se procederá a un nuevo montaje.

Se realizará el rodaje del prototipo si en la planificación se ha considerado necesario, antes o después del pintado de la pieza según se considere conveniente.

El prototipo puede llevarse al laboratorio en PV&V para realizar test en el banco de pruebas si el proyecto lo requiere. Una vez finalizado se lleva al departamento de Auditoría, donde se desmonta y se observa si alguna pieza presenta algún tipo de fallo, como roces o deformaciones. Si esto ocurriera se debe informar a Ingeniería para que realice las correcciones necesarias en el diseño. Las piezas auditadas pueden ser reutilizadas o no dependiendo de sus características.

Se revisarán los costes finales y el estado de la cuenta especial y se negociarán las condiciones con el cliente si necesario.

Una vez aprobado el prototipo para su envío, el jefe de proyecto cumplimentará el formato de solicitud de embarque. Este formato sirve también para requerir a Contabilidad que genere la factura que se ha de pasar al cliente. El Project manager también se responsabilizará de hacer llegar los prototipos a embarques debidamente identificados y con la documentación necesaria.

El prototipo sale de fábrica a través del departamento de Embarques directamente al cliente o para su utilización en una prueba de campo. Si durante esta prueba surge algún fallo, el prototipo es devuelto a John Deere Ibérica para que haga los cambios necesarios.

Hay que tener en cuenta que este proceso puede variar o incluir a más departamentos dependiendo del tipo de proyecto que se lleve a cabo.



Figura 4.5 Distribución de la planta de Getafe.

4.4.5 Departamento de PV&V.

El departamento de PV&V es especialmente relevante en la logística de los prototipos. En este departamento se realizan las pruebas de verificación, para ver si el diseño cumple las especificaciones, y también pruebas de validación para comprobar si se cumplen las expectativas del cliente. Además es el lugar en el que se realizan los test de laboratorio y donde habitualmente se realizan los montajes de los prototipos.

También es donde se almacenan las piezas de los prototipos hasta que se haga el montaje. Por razones de espacio, las piezas pueden estar almacenadas en unas estanterías que se encuentran fuera de PV&V.



Figura 4.6 Zona de almacenaje de piezas de prototipos en PV&V.



Figura 4.7 Zona de almacenaje de piezas de prototipos fuera de PV&V.

Estas estanterías están divididas por cuadrantes para poder localizar más fácilmente los materiales y tener documentada su localización.

4.5 Embalajes.

Al inicio de cada proyecto compradores, ingenieros de calidad y proveedores, realizan un estudio que determina el embalaje y la cantidad óptima para cada referencia, en base a los siguientes requisitos:

- No perjudicar la calidad de las piezas.
- Implementar unidades de carga racionales.
- Aprovechar al máximo la carga del contenedor sin superar la carga máxima para cada embalaje.
- Asegurar los procesos de transporte, garantizando una completa estabilidad de las piezas.
- Garantizar una descarga fácil mediante los vehículos de transporte.
- Garantizar una operación segura en todos los procesos de movimiento del embalaje con las piezas, permitiendo una manipulación correcta y segura por el personal de almacén y operarios.
- No estar deteriorado.
- Generar la menor cantidad de residuos posible en el caso de tratarse de embalaje no retornable.

John Deere Ibérica posee una amplia gama de embalajes estandarizados, que se adecúan a las necesidades de los materiales que utiliza, cumpliendo con los requisitos anteriores y clasificándolos según dos criterios: modo de manipulación y retornable o no retornable.

4.5.1 Embalajes manipulables manualmente.

Son aquellos embalajes que permiten, debido a su peso y dimensiones, la manipulación manual. El peso máximo autorizado es de 15 kg y se considerarán como dimensiones de referencia 381 mm de anchura, 305 mm de largo y 229 mm de altura que corresponden al contenedor estándar RCB09 de John Deere.

4.5.1.1 Embalajes Retornables o Bines.

Son embalajes de plástico con dimensiones estandarizadas y que permiten la reutilización de los mismos. Su diseño permite además el apilamiento para almacenarlos. Hay tres tamaños:

Denominación		Dimensiones Exteriores (mm)			Dimensiones Interiores (mm)		
		Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
RCA05		305	191	127	238	140	114
RCB05		381	305	127	330	239	114
RCB09		381	305	229	330	239	223

Figura 4.8 Tipos de Bines en John Deere Ibérica.

Pueden ser utilizados desde el proveedor, con aquellos proveedores con los que exista acuerdo para ello o bien ser utilizados desde el almacén del operador logístico, como medio de trasvase de las referencias, desde un embalaje a granel hasta la línea de producción. Se intentará evitar este trasvase.

El conjunto de piezas de un bin debe ir protegido mediante una bolsa de plástico o similar para evitar el depósito de suciedad en las mismas.

4.5.1.2 Embalajes No Retornables.

Son embalajes que no permiten su reutilización, por lo que suelen estar realizados en cartón para minimizar el peso añadido a las piezas. Se empleará este embalaje cuando no resulte económico el empleo de los embalajes retornables, pero debe asegurar la protección de las piezas.

4.5.2 Embalajes de manipulación mecánica.

Son aquellos embalajes que, debido a sus dimensiones o peso, no pueden ser manipulados manualmente, por lo que se deben manipular con transpaletas o carretillas.

4.5.2.1 Embalajes Retornables.

Son aquéllos que permiten su reutilización, se realizan en material plástico o metálico y, según el tipo de contenedor, se permite un número máximo de embalajes apilados y un peso máximo por embalaje, que no debe superar los 900 kg. Se deben retirar cuando se observen daños que impidan la correcta y segura manipulación de la carga.

- **Contenedores**

El contenedor estándar retornable de plástico puede plegarse cuando está vacío para optimizar el almacenamiento y tiene una carga bruta máxima definida de 680 kg. Permite el apilamiento en 8 alturas plegado y en 3 cuando están cargados, siempre que el conjunto no supere 1360 kg.

Se utiliza habitualmente entre unidades de John Deere y con algunas compañías dedicadas para optimizar los envíos entre unidades y disminuir el coste de embalajes internos. Están diseñados para disminuir los espacios en los contenedores marítimos de 20 y 40 pies tipo high cube.

Estos contenedores están identificados mediante un código de barras que permite gestionar su ubicación entre las unidades de John Deere y las compañías dedicadas con las que se emplean. Se utilizan preferentemente dos tamaños:

Denominación		Dimensiones Exteriores (mm)			Dimensiones Interiores (mm)		
		Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
RCG34		813	762	864	749	699	673
RCK34		1219	1143	864	1114	1054	686

Figura 4.9 Tipos de contenedores retornables en John Deere Ibérica.

- **Jaulas.**

Embalaje retornable metálico que sólo debe ser manipulado con medios mecánicos. En John Deere Ibérica se emplean jaulas de dos tipos.

- **Jaula Europool.**

Tiene la planta de un pallet europeo (1200 mm * 800 mm) y permite su apilamiento hasta en 3 alturas cargando 750 kg de peso bruto por jaula. Uno de sus laterales es abatible para permitir un mejor acceso a la carga. Es una dimensión normalizada para el intercambio de mercancía en Europa. Se emplea entre compañías dedicadas y JOHN DEERE.

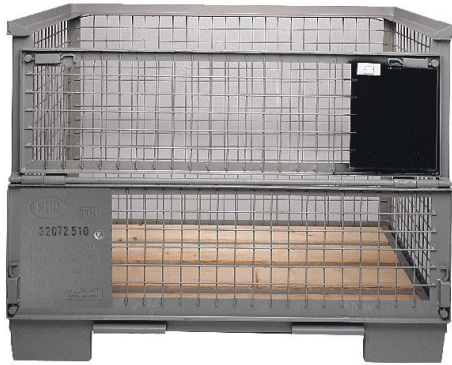


Figura 4.10 Jaulas Europool en John Deere Ibérica.

- Jaulas de rejilla verde.

Son jaulas plegables con la planta de un pallet europeo (1200 mm * 800 mm) que permiten su apilamiento en 2 alturas. Su carga máxima es de 1000 kg brutos.



Figura 4.11 Jaulas de rejilla verde en John Deere Ibérica.

- **Bandejas**

En John Deere se utilizan Bandejas de planta europea (1200 mm * 800 mm) y dos alturas, 555 y 675 mm de altura total, la bandeja más baja es de color amarillo y la más alta tiene acabado galvanizado, permitiendo el abatimiento de medio lateral largo para su descarga.



Figura 4.12 Bandejas en John Deere Ibérica.

Las bandejas permiten su apilamiento para almacenar en 5 alturas y se utilizan entre las compañías dedicadas y JOHN DEERE y entre minifábricas.

- **Rack**

El embalaje tipo rack se diseña al crear la pieza, para garantizar su posición, evitar golpes entre piezas, mejorar la ergonomía del proceso y es específico para cada referencia, por lo que ésta se marcará en el rack.

Se manipula de manera mecánica y permite como máximo el apilamiento a dos alturas. La carga máxima de los racks es de 550 kg.

Se utiliza habitualmente entre minifábricas y también puede emplearse con determinadas compañías dedicadas.



Figura 4.13 Racks en John Deere Ibérica.

- **Pallets**

Los pallets retornables utilizados son de material plástico, con medidas normalizadas y que permiten el acceso para la manipulación de la carga desde las dos direcciones.

Las medidas normalizadas utilizadas son las del pallet europeo (1200 mm * 800 mm) y el pallet industrial (1200 mm * 1000 mm). Su carga máxima es de 750 kg. En general, los pallets no pueden ser remontados, salvo que se prevea una tapa que permita la creación de una superficie segura para el remonte del siguiente pallet o bien que la propia disposición de las piezas permita esta superficie de apoyo. Sólo se permite el remonte de pallets para almacenamiento en 2 alturas.

La carga irá flejada en los pallets para evitar su desplazamiento y los flejes serán de material textil o plástico, no permitiéndose los flejes metálicos.



Figura 4.14 Pallet retornable en John Deere Ibérica.

4.5.2.2 Embalaje no retornable.

Es aquel embalaje que no puede ser reutilizado, normalmente está realizado en cartón o madera, con refuerzos en caso necesario. Para su manipulación tiene una base que permite la entrada de las uñas de las carretillas y transpaletas.

Las bases de los embalajes deben permitir el acceso de las ayudas de manipulación desde las dos direcciones. Para su refuerzo o cierre, este embalaje puede utilizar flejes textiles o plásticos, no estando permitidos los flejes metálicos.

Los embalajes no retornables se definen por parte de Ingeniería de Producto en función de las piezas a transportar y tienen una capacidad máxima de 900 kg brutos.

- **Cajas y Cajones de Madera**

Se emplean para piezas de forja y fundición tanto nacionales como importadas y pueden ser con o sin tapa. En ambos casos permitirán el transporte en las dos direcciones del embalaje cuando su planta supere los 800 mm * 600 mm.



Figura 4.15 Cajas y cajones no retornables en John Deere Ibérica.

La resistencia del embalaje debe garantizar la llegada de las piezas al punto de uso en perfecto estado, sin roturas de las tablas ni del fondo de la caja o cajón que puedan permitir la salida de las piezas.

El límite máximo de carga para las cajas de madera es de 900 kg en función de su resistencia y pueden ser remontadas en dos alturas.

- **Pallets de madera**

Son estructuras de madera normalizadas, se emplean en dos medidas, de planta, europea (1200 mm * 800 mm) e industrial (1200 mm * 1000 mm); se utilizan como base para el transporte de piezas grandes. En general, debido al tipo de piezas cargadas, no permiten el remonte y tienen una carga máxima de 750 kg.



Figura 4.16 Pallet de madera.

Al estar normalizados, permiten la entrada de las carretillas y transpaletas en las dos direcciones para su transporte.

Cuando la carga de los pallets sea un conjunto de cajas, éstas se ubicarán homogéneamente, de modo que se cubran capas completas; la altura de apilamiento de las cajas no superará 1000 mm de altura contando con el pallet, para permitir su almacenamiento en estanterías.

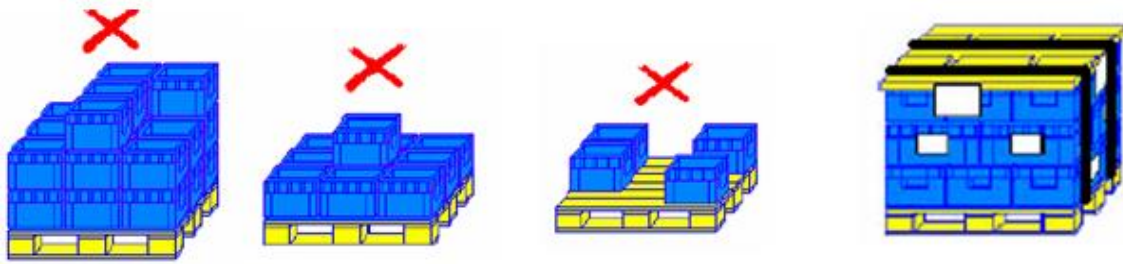


Figura 4.17 Almacenamiento de conjuntos de cajas en John Deere Ibérica.

Las piezas o cajas entregadas en pallet deben ir flejadas para evitar su desplazamiento. No se permiten flejes metálicos. En caso necesario, la estabilización de la carga en los pallets puede completarse mediante retractilado.

Los pallets de madera pueden ser reutilizados si no cumplen ninguna de las condiciones de rechazo para embalajes de madera.

- **Otros embalajes de madera.**

Son estructuras realizadas en madera para referencias o montajes concretos que no pueden ser transportados de manera segura en un pallet.

El diseño se realiza por Ingeniería de Producto y debe garantizar el transporte seguro y estable del montaje. En caso necesario el montaje se fijará mediante pernos o tornillos a la estructura de madera diseñada para impedir su desplazamiento durante el transporte y la manipulación del mismo.

4.6 Ubicación de los materiales.

Es necesario que los materiales estén lo más cerca posible del punto de consumo y que su posición permita al operario manipularlo de forma cómoda y segura. Pueden distinguirse tres tipos:

- **Estantería dinámica**

Las estanterías poseen cierta inclinación en cada una de sus baldas, que permite que el material suministrado por la parte trasera, se deslice sobre rodillos hasta la cara frontal para una mejor manipulación por parte del operario de la línea.

John Deere utiliza estanterías dinámicas de cuatro alturas. La última tiene una inclinación opuesta a las otras y se suele destinar al retorno de los embalajes vacíos.



Figura 4.18 Estantería dinámica en John Deere Ibérica.

- **Ubicación en suelo**

Para aquellas referencias con embalaje de manipulación mecánica debido a su elevado tamaño y peso, es necesaria una ubicación en la línea acorde con estos criterios.

Se utilizan soportes de una o dos alturas y están diseñados expresamente para cada tipo de embalaje y para facilitar la reposición con carretilla elevadora.



Figura 4.19 Soportes a una y dos alturas en John Deere Ibérica.

- **Estanterías de supermercado o RIP**

Son estanterías de gran tamaño que permiten almacenar el stock necesario de referencias con embalaje de manipulación mecánica. La altura de las baldas depende del tipo de embalaje utilizado.



Figura 4.20 Estanterías de supermercado en John Deere Ibérica.

Capítulo V

Propuesta de mejora



JOHN DEERE

5.1 Objetivos del capítulo.

En este capítulo se analizarán los distintos problemas que pueden surgir con las piezas de los prototipos a lo largo del proceso. Una vez identificados, se propondrá la creación de una aplicación informática que permita tener más visibilidad y control sobre el proceso y así solucionar gran parte de estos problemas.

5.2 Análisis del problema.

La fábrica de John Deere Ibérica está orientada principalmente al material productivo, éste está controlado mediante SAP. Sin embargo, los prototipos no lo están. Cuando se pide una pieza para prototipos se hace mediante una MaSA (*Material and Service Acquisition*) que permite pedir a través de SAP este tipo de piezas. Se hace de esta manera porque todos los pagos deben hacerse a través de SAP para facilitar la contabilidad.

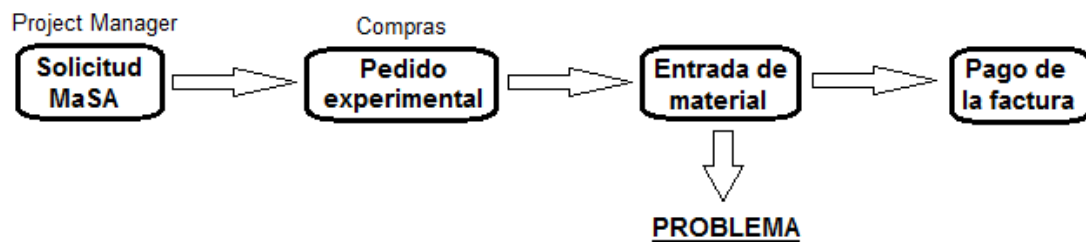


Figura 5.1 Proceso de compra de material para prototipos.

Este tipo de compra no genera inventario automáticamente. Cuando se reciben las piezas, normalmente en el departamento de PV&V, se deben dar de alta y hacer un traspaso de inventario.

Entre la entrada por Almacén y su traspaso al inventario de PV&V pueden surgir varios problemas:

- El material viene mal identificado o con una referencia incorrecta.
- El material no viene identificado como prototipo.
- Se confunde con un material productivo y se lleva a su posición en la línea de montaje.
- En ocasiones las muestras y el resto del lote vienen en un único bulto. Esto puede causar errores y retrasos a la hora de llevar las piezas a Calidad. Actualmente se intenta que las muestras y el lote se hagan en pedidos separados y que vayan debidamente identificados para que esto no ocurra.

Todas las piezas van identificadas mediante un número de referencia. El desarrollo de los proyectos en John Deere dura varios años. A veces se montan varios prototipos y hay diferencias y rediseños entre las piezas. La referencia que identifica a una pieza tiene versiones de diseño que señalan estas diferencias. Solo se cambia la referencia cuando hay un cambio drástico en la forma o función respecto al diseño original de las piezas. Actualmente estas versiones de diseño no suelen aparecer especificadas en el inventario de PV&V.

Una vez las muestras se llevan a Calidad son homologadas y depositadas en una zona específica del departamento. Debido a las restricciones de espacio estas piezas se desechan si no son recogidas antes de un mes desde que han sido revisadas. Esto supone un problema ya que la pieza no llega a su destino.

Todos estos problemas no solo generan pérdida de material, sino que también provocan retrasos en el desarrollo del proyecto y pérdidas de tiempo empleado en localizar las piezas y consultar información a otras personas.

5.3 Solución propuesta.

5.3.1 Antecedentes.

Existe una aplicación llamada *Gestión de PV&V* en la que aparece una lista del material inventariado indicando los siguientes parámetros:

- Referencia.
- Denominación: se hace una descripción de la referencia.
- Cantidad.
- Proyecto: indica el proyecto al que pertenece la referencia dentro de un programa.
- Programa
- Localización: indica el lugar donde se encuentra la pieza dentro de JDISA. También puede decir si está en un proveedor externo.
- Cuadrante: indica en qué cuadrante está situada la pieza dentro del lugar definido en Localización.

- Comentarios
- Notas
- Estado: indica si el material está almacenado, en pruebas o en revisión.
- Productivo: se marca esta opción si la pieza es productiva, son piezas que se han retirado de su posición en la línea de producción y reservado en PV&V hasta su uso en el montaje del prototipo.

Referencia	Denominación	Cant	Proyecto	Programa	Localización	Cuadrante	Comentarios	Notas	Estado	Productivo
11M7085	PASADOR	10	MANDO FINAL	MAGMA	LINEA				Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
12M301	LOCK WASHER	1.500	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D2			Almacenado	<input type="checkbox"/>
12M7083	TUERCA ALMENADA	10	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG				Almacenado	<input type="checkbox"/>
12M7147	TUERCA ALMENADA	12	KNIFE DRIVE	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			CAJA 1	Almacenado	<input type="checkbox"/>
12M7147	TUERCA ALMENADA	10	FRONT	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG				Almacenado	<input type="checkbox"/>
14M7327	.	20	FAST	CHINOOK	INT 07	A2			Almacenado	<input type="checkbox"/>
14M7435	.	8	FAST	CHINOOK	INT 07	A2			Almacenado	<input type="checkbox"/>
14M7435	.	16	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3			Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
151340059	TUERCA	11	CHOPPER BOX	ALBERTO	EXT 05	A3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
15M623	TAPON	20	MANDO FINAL	MAGMA	LINEA				Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
15M6457	PASADOR	200	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG				Almacenado	<input type="checkbox"/>
15M6457	PASADOR	800	ROW UNIT	NEXT GENER...	EXT 01	A2			Almacenado	<input type="checkbox"/>
15M7023	TAPON	5	FRONT PTO M...	FRONT PTO	INT 06	C3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
15M7027	TAPON	20	FAST	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV6-01-01/2		CAJA 05	Almacenado	<input type="checkbox"/>
15M7032	TAPON	90	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	B3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M2473	TORNILLO 1/2"	200	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3	SOBRANTE D3		Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
19M10385	tornillo	27	IVT TRANSFER	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV33		CAJA 22	Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M10385	TORNILLO	20	IVT TRANSFER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG				Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M10424	TORNILLO	90	REAR SPINDLE	MARIA	EXT 03	C1			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M10475 A	TORNILLO	38	VICTOR	PRUEBAS	INT 08	B3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M10475 A	TORNILLO CON MICROENCAPSULADO	38	VICTOR	PRUEBAS	INT 08	B3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M6876	TORNILLO	5	FRONT PTO M...	FRONT PTO	INT 06	C3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M7331	TORNILLO	160	IVT TRANSFER	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV33		CAJA 22	Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M7376	.	10	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M7560	.	32	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	B3			Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
19M7774	.	1.650	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	C2			Almacenado	<input type="checkbox"/>
19M7785	TORNILLO	80	KNIFE DRIVE	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			CAJA 1	Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>
19M7786	TORNILLO	65	MANDO FINAL	MAGMA	LINEA				Almacenado	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 5.2 Captura de pantalla de Gestión de PV&V.

Al usar esta aplicación pueden surgir ciertos problemas como por ejemplo que una referencia venga etiquetada en un proyecto o programa erróneo o que no se especifiquen los niveles de diseño de la pieza.

19M10424	TORNILLO	90
19M10475 A	TORNILLO	38
19M10475 A	TORNILLO CON MICROENCAPSULADO	38

Figura 5.3 Ejemplo 1.

En la Figura 5.3 se aprecia una referencia normal y luego otras 2 en las que se indica el nivel de diseño, representado en este caso por la letra A.

CE31782 B	WHASER	57	PRODRIVE	CASIOPEA
CE31845	CARCASA	14	ELBOW	CASIOPEA
CE31845	CARCASA	7	ELBOW	CASIOPEA
CE31846	ENGRANAJE	6	ELBOW	CASIOPEA
CE31846	ENGRANAJE	8	ELBOW	CASIOPEA
CE31850	EJE	22	VERTICAL	CASIOPEA

Figura 5.4 Ejemplo 2.

En la Figura 5.4 se observa que aparecen referencias repetidas, esto puede ser debido a que sean 2 lotes distintos pero no se indica si ambos son iguales o tienen distinto nivel de diseño.

Los diferentes criterios para identificar las referencias en el programa pueden suponer un obstáculo a la hora de realizar búsquedas en el inventario.

Además de *Gestión de PV&V*, cada uno de los departamentos involucrados en el proceso de los prototipos utiliza hojas de cálculo propias. Esto genera falta de visibilidad en el proceso y errores de comunicación entre las partes.

5.3.2 Solución propuesta.

La propuesta de este proyecto es la creación de una aplicación informática con la que gestionar todo el flujo de material de prototipos desde que entra en la fábrica hasta que se envía al cliente.

Esta aplicación debe permitir comunicarse fácilmente a los distintos departamentos de manera que todas las personas involucradas puedan tener acceso a la información y se eviten pérdidas de tiempo en la consulta de los datos. Debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Reflejar la entrada de material de prototipos, el inventario disponible actual y su ubicación.
- Mostrar las recepciones programadas de material.
- Indicar qué piezas han sido homologadas y cuando se ha hecho.
- Incluir las listas de materiales de los proyectos.
- Dar de baja en el inventario las piezas necesarias cuando se monta un prototipo. También debe tener en cuenta las piezas que se dan de baja por *Scrap*.

Esta aplicación se ha desarrollado usando Excel y partiendo de los datos sacados de *Gestión de PV&V*.

Al abrir la aplicación aparece una pantalla inicial en la que pide el nombre de usuario y contraseña. De esta manera solo pueden modificar los registros una serie de usuarios autorizados mientras que los demás pueden acceder en el modo de *Solo lectura*.

Capítulo V: Propuesta de mejora

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2	Ref	Versión diseño	Denominación	Cantidad	Proyecto	Programa	Localización	Cuadrante	Notas	Estado	Comentarios	Fecha modificación	Último usuario	Productivo	Fecha entrada de muestras	Documentación	Fecha de revisión	Aprobadas	Vuelta de las muestras	Comentarios
3	11M7085		PASADOR	10	MANDIO FINAL	MAGMA	LINEA			Almacenado				SI						
4	12H301		LOCK WASHER	1500	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D2						NO	20/04/2015				SI	
5	12M7083		TUERCA ALMENADA	10	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO						
6	12M7147		TUERCA ALMENADA	12	KNIFE DRIVE	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG	CAJA 1		Almacenado				NO	20/02/2015		20/03/2015			
7	12M7147		TUERCA ALMENADA	10	FRONT	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO						
8	14M7327		.	20	FAST	CHINOOK	INT 07	A2		Almacenado				NO						
9	14M7435		.	8	FAST	CHINOOK	INT 07	A2		Almacenado				NO	20/02/2015		12/04/2015			
10	14M7435		.	16	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3		Almacenado				SI						
11	15I340059		TUERCA	11	CHOPPER BOX	ALBERTO	EXT 05	A3		Almacenado				NO	20/02/2015		01/04/2015		SI	
12	15H623		TAPON	20	MANDIO FINAL	MAGMA	LINEA			Almacenado				SI						
13	15M6457		PASADOR	200	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO	24/04/2015					
14	15M6457		PASADOR	800	ROW UNIT	NEXT GENERATION	EXT 01	A2		Almacenado				NO						
15	15M7023		TAPON	5	FRONT PTO MY17	FRONT PTO	INT 06	C3		Almacenado				NO						
16	15M7027		TAPON	20	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV6-01-01/2	CAJA 05		Almacenado				NO						
17	15M7032		TAPON	90	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	B3		Almacenado				NO						
18	19H2473		TORNILLO 1/2"	200	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3		Almacenado	SOBRANTE D3			SI						
19	19M10385		tornillo	27	IVT TRANSFER	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV33	CAJA 22	Almacenado				NO						
20	19M10385		TORNILLO	20	IVT TRANSFER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO						
21	19M10424		TORNILLO	90	REAR SPINDLE	MARIA	EXT 03	C1		Almacenado				NO						
22	19M10475	A	TORNILLO	38	VICTOR	PRUEBAS	INT 08	B3		Almacenado				NO						
23	19M10475	A	TORNILLO CON MICROENCAPSULADO	38	VICTOR	PRUEBAS	INT 08	B3		Almacenado				NO						
24	19M6876		TORNILLO	5	FRONT PTO MY17	FRONT PTO	INT 06	C3		Almacenado				NO						
25	19M7331		TORNILLO	160	IVT TRANSFER	SATURNO	PROV. EXT. - SLI	PV33	CAJA 22	Almacenado				NO						
26	19M7376		.	10	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3		Almacenado				NO						
27	19M7560		.	32	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	B3		Almacenado				SI						
28	19M7774		.	1650	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	C2		Almacenado				NO						
29	19M7785		TORNILLO	80	KNIFE DRIVE	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG	CAJA 1		Almacenado				SI						
30	19M7786		TORNILLO	65	MANDIO FINAL	MAGMA	LINEA			Almacenado				SI						
31	19M7786		TORNILLO	130	MEG	CHINOOK	INT 01	CAJA 30		Almacenado				NO						
32	19M7786		TORNILLO	48	IVT ROTOR	CHINOOK	INT 01	D3		Almacenado				SI						
33	19M7786		TORNILLO	50	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				SI						
34	19M7806		TORNILLO	100	VEGLISON	EXT 05	A3			Almacenado				NO						
35	19M7809		TORNILLO	150	DRAPER	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO						
36	19M7811		.	30	MEG	CHINOOK	INT 05	CAJA 30		Almacenado				NO						
37	19M7811		TORNILLO	176	FRONT	CHINOOK	PROV. EXT. - JPG			Almacenado				NO						
38	19M7815		tornillo	150	IVT ROTOR	SATURNO	EXT SUELO	CAJA 03		Almacenado				NO						
39	19M7815		TORNILLO	396	IVT ROTOR	CHINOOK	EXT 02	C2		Almacenado				NO						

Figura 5.5 Pantalla inicial de la aplicación.

Se puede observar que la pantalla inicial está dividida en 2 partes, las columnas con el encabezado en verde se refieren al stock de los materiales y las que están en amarillo muestran la información referente al departamento de Calidad.

Debido al gran número de columnas, para facilitar el manejo es posible plegar una de las partes dejando visible solamente la que se está usando. Además se han bloqueado las Filas 1 y 2 en las que se muestran los botones de los *Macros* y los encabezados de las columnas, junto con la Columna 1 que contiene los *Números de Referencia* de las piezas. De esta manera están constantemente visibles mientras el usuario se desplaza por la hoja de cálculo.

En la primera columna existe un *Formato Condicional* que rellena en verde claro las celdas en las que aparecen *Números de Referencia* repetidos para indicar que existe más cantidad de ese tipo de pieza. Estas pueden estar asignadas al mismo proyecto o a otro diferente.

En la parte relacionada con el departamento de Calidad aparece lo siguiente:

Resumen piezas en Calidad					
Fecha entrada de muestras	Documentación	Fecha de revisión	Aprobadas	Vuelta de las muestras	Comentarios

Figura 5.6 Encabezado de la parte de Calidad.

- **Fecha de entrada de muestras:** indica el día en que las muestras fueron entregadas en el departamento de Calidad.
- **Documentación:** esta casilla abre un desplegable con las opciones *OK* o *NO OK* para indicar si los documentos se han entregado y son correctos.
- **Fecha de revisión:** indica cuándo fueron revisadas las muestras.
- **Aprobadas:** abre un desplegable con las opciones *SI* o *NO* para indicar si las muestras han pasado las pruebas.
- **Vuelta de las muestras:** se marca la opción *SI* para indicar que las muestras ya han sido recogidas del departamento de Calidad. También se marcará esta opción cuando las muestras hayan sido sometidas a un ensayo destructivo.
- **Comentarios:** en esta casilla se apuntarán los comentarios referentes a la homologación de las piezas, problemas relacionados con la documentación o cualquier otra incidencia que desee comunicarse.

Cuando las piezas han sido revisadas, uno de los miembros del departamento de Calidad rellenará las casillas correspondientes y notificará vía email que ya están listas para recogerlas al Project Manager correspondiente. Para evitar que se desechen las piezas que llevan 30 días en el departamento de Calidad se ha aplicado un *Formato Condicional* en el que se resaltan en color naranja las filas de las muestras que han pasado más de 20 días desde su revisión y aún no han sido recogidas. Pasará a color rojo cuando hayan pasado más de 25 días para avisar de que deben recogerse de la estantería urgentemente.

En la parte superior aparece un botón que ejecuta el *Macro* llamado **Resumen piezas en Calidad** el cual filtra la lista para mostrar solamente las piezas que tienen *Fecha de entrada* de muestras y no tienen un *SI* en la columna de *Vuelta de las muestras*. Esto permite realizar una consulta rápida del estado de las muestras sin tener que mirar los cientos de piezas que contiene el fichero.

En la parte referida al stock de piezas de prototipos aparecen las siguientes columnas y botones:

Consultar BOM				Entradas de material			Historial de pedidos			Bajas en inventario			
Ref	Versión	Denominación	Cantidad	Proyecto	Programa	Localización	Cuadrante	Notas	Estado	Comentarios	Fecha modificación	Último usuario	Productivo

Figura 5.7 Encabezado de la parte referida al stock de prototipos.

Esta parte está basada en la aplicación *Gestión de PV&V* a la que se han añadido algunas columnas y reposicionado otras:

- **Nivel de diseño:** en esta columna se pondrán los códigos referidos al nivel de diseño para homogenizar la nomenclatura de las piezas.
- **Último usuario:** muestra el último usuario que modificó el registro. Esta columna junto con la de *Comentarios* y *Fecha de modificación* pueden indicar cuándo y quién ha llevado las muestras a calidad, si se ha retirado parte del stock para un montaje o cualquier otra situación que modifique la cantidad de stock o la ubicación de éste.
- **Fecha de modificación:** fecha en la que se modificaron los registros.

Además, hay 4 botones de Macros situados en el encabezado de las columnas:

- 1) **Entradas de material:** abre un nuevo libro en el que se muestran los prototipos que han entrado en la fábrica a través de Almacén. Es útil para localizar piezas que aún no se han dado de alta en el inventario de PV&V o que se han llevado a otro sitio por error.

ENTRADAS DE PROTOTIPOS POR SLI / ALMACEN									
Nº de ref:		(desde 05/06/2012entradas según SAP)							
2416									
REFERENCIA	CANT	Muestra	PROVEEDOR	DESTINO	COMPRADOR	FECHA	PROGRAMA	1900	
19M9902CH 19M9902	100		KARL BERRANG GMBH	Knife Drive Chinook	Carmen Lanzas	10/02/2015	CHINOOK	2015	
CB01419254 CB01419254	23		SCHAEFFLER IBERIA S.L.U.	CHOPPER	Lu Hsiao	11/02/2015	CHOPPER	2015	
CE32162CH CE32162	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32163CH CE32163	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32191CH CE32191	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32159CH CE32159	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32160CH CE32160	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32192CH CE32192	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32230CH CE32230	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32231CH CE32231	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32232CH CE32232	8		ENGRANAJES JUARISTI	Front Chinook	Daniel Alcalde	11/02/2015	CHINOOK	2015	
YZ90217Tall YZ90217	20		SCHAEFFLER IBERIA S.L.U.	Talladega	Verónica González	12/02/2015	Talladega	2015	
CE30439X8 CE30439	120		CINHER, S.L.	SPFH - X8 - Single Engine Main PTO	Verónica González	12/02/2015	X8	2015	
CE32056SIF CE32056	7		FABRICACION Y MONTAJES	Sirius	Verónica González	13/02/2015	SIRIUS	2015	
CE32418CH CE32418	1		Meg Chinook	Meg Chinook	Verónica González	13/02/2015	CHINOOK	2015	
CECCE3236 CECCE32390B	2		FUNDICIONES GARBI SA	Tandem Pivot	Lu Hsiao	13/02/2015	Tandem Pivot	2015	
CECCE3236 CECCE32389B	2		FUNDICIONES GARBI SA	Tandem Pivot	Lu Hsiao	13/02/2015	Tandem Pivot	2015	
CE31714RO CE31714	383		FABRICA DE ENGRANAJES	ROW UNIT	Verónica González	13/02/2015	ROW UNIT	2015	
HXE71562M HXE71562	2		IND. DE MECANIZADO	Final Drive Magma	Lu Hsiao	13/02/2015	Magma	2015	
CE31720CH CE31720	168		EQUIPOS DE TRANSMISION S.A.	CHOPPER	Lu Hsiao	13/02/2015	CHOPPER	2015	
CE31720CH CE31720	168		EQUIPOS DE TRANSMISION S.A.	CHOPPER	Lu Hsiao	13/02/2015	CHOPPER	2015	
CE32251CH CE32251	6		CINHER, S.L.	IVT Rotor Chinook	Carmen Lanzas	23/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32113CH CE32113	6		CINHER, S.L.	IVT Rotor Chinook	Carmen Lanzas	23/02/2015	CHINOOK	2015	
AA83584Tall AA83584	100		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	Talladega	Verónica González	23/02/2015	Talladega	2015	
AA84992Tall AA84992	100		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	Talladega	Verónica González	23/02/2015	Talladega	2015	
CE32156AR CE32156A	500		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	ROW UNIT	Verónica González	23/02/2015	ROW UNIT	2015	
DE31027AR CE31027A	500		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	ROW UNIT	Verónica González	23/02/2015	ROW UNIT	2015	
CE32049RO CE32049	500		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	ROW UNIT	Verónica González	23/02/2015	ROW UNIT	2015	
CE31675AR CE31675A	700		TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS	ROW UNIT	Verónica González	23/02/2015	ROW UNIT	2015	
52M7017CH 52M7017	5		TIMKEN EUROPE	Front Chinook	Daniel Alcalde	23/02/2015	CHINOOK	2015	
CE32253CH CE32253	6		FABEG, S.A.	Front Chinook	Daniel Alcalde	23/02/2015	CHINOOK	2015	
DE31118CH DE31118	30		LOBECOR SA	CHOPPER	Lu Hsiao	23/02/2015	CHOPPER	2015	
CE30633X8 CE30633	2		FABRICA DE ENGRANAJES	SPFH - X8 - Single Engine Main PTO	Verónica González	23/02/2015	X8	2015	
CE30633X8 CE30633	3		FABRICA DE ENGRANAJES	SPFH - X8 - Single Engine Main PTO	Verónica González	23/02/2015	X8	2015	
CE21689X8 CE21689	19		FABRICA DE ENGRANAJES	SPFH - X8 - Single Engine Main PTO	Verónica González	23/02/2015	X8	2015	
CE21689X8 CE21689	15		FABRICA DE ENGRANAJES	SPFH - X8 - Single Engine Main PTO	Verónica González	23/02/2015	X8	2015	

Figura 5.8 Pantalla de Entradas de Material.

- 2) **Historial de pedidos:** abre un libro en el que se muestran los pedidos realizados vía MaSA. Se ha establecido una forma determinada para que los usuarios nombren los pedidos de la misma forma y que indiquen adecuadamente las características de éste: *Programa_Proyecto_Referencia_Descripción*.

MASA Title	Status	Lab/Office	Requestor	Deletion ind.	Created on	Created by	Changed on	Changed by
CHINOOK FRONT DE31149 TUBERIA REV A3		YD	JE96067		10/03/2015	JE96067	10/03/2015	WF-BATCH
3 Speed AST CE32513 Bracket		YD	JE96067		26/03/2015	JE96067	26/03/2015	WF-BATCH
3 Speed AST CE32537 Shim		YD	JE96067		26/03/2015	JE96067	26/03/2015	WF-BATCH
3 Speed AST CE32539 Shim		YD	JE96067		26/03/2015	JE96067	26/03/2015	WF-BATCH
3 Speed AST AT113669 Plug		YD	JE96067		27/03/2015	JE96067	27/03/2015	WF-BATCH
3 speed AST CE31979_AL PISTON ALUMINIO		YD	JE96067		07/04/2015	JE96067	07/04/2015	WF-BATCH
3 speed AST CE31979_FE PISTON FUNDICION		YD	JE96067		07/04/2015	JE96067	07/04/2015	WF-BATCH
3 speed AST CE32536 Lock Washer		YD	JE96067		07/04/2015	JE96067	07/04/2015	WF-BATCH
3 Speed AST DE31186 Tuberia		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	JE96067
CHINOOK FINAL DRIVE CEFCE32077 Casting		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
CHINOOK FINAL DRIVE CE32077 Spindle		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
CHINOOK FINAL DRIVE CE32081 Gear		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
CHINOOK FINAL DRIVE DE31090 Bearing		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
CHINOOK FINAL DRIVE DE31141 Bearing		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
CHINOOK FINAL DRIVE DE31140 Bearing		YD	JE96067		21/04/2015	JE96067	21/04/2015	WF-BATCH
3 Speed AST CE32358 Clutch Plate		YD	JE96067		22/04/2015	JE96067	22/04/2015	WF-BATCH
3 Speed AST CE32356 Clutch Plate		YD	JE96067		22/04/2015	JE96067	22/04/2015	WF-BATCH

Figura 5.9 Pantalla de Historial de pedidos.

- 3) **Bajas en inventario:** abre un nuevo libro en el que aparece el historial de bajas del inventario de PV&V.

JOHN DEERE				Bajas en el Inventario de PV&V			
Fecha	Referencia	Cantidad	Programa	Proyecto	Usuario	Motivo	Comentarios
24/04/2015	CEFH167723	2	Mando final	Mando final	Jesús	Oxidación	
05/05/2015	99M7038	10	Cassiopeia	ELBOW_DE30923	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE18775	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30924	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	19M7881	100	Cassiopeia	ELBOW_DE30925	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE31845	10	Cassiopeia	ELBOW_DE30926	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	DE19358	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30927	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE31846	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30928	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	H168325	10	Cassiopeia	ELBOW_DE30929	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE18774	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30930	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE18773	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30931	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE18772	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30932	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	DE19357	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30933	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	DT5272	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30934	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	Z92088	20	Cassiopeia	ELBOW_DE30935	Pedro Cobos	Montaje protos	10 cajas
	CE18772	2	Cassiopeia	ELBOW_DE30936	Pedro Cobos	Scrap	
08/05/2015	DE30923	10	Cassiopeia	ELBOW_DE30937	Pedro Cobos	Embarque	10 cajas

Figura 5.10 Pantalla de Bajas de Inventario.

Recoge información de las piezas que se han dado de baja, la fecha, el usuario que las retiró y el motivo. Puede haber diversos motivos como el montaje de un prototipo, su envío al cliente, defectos en la pieza, ensayos destructivos, piezas dañadas durante el montaje o cualquier otro. El inventario es la diferencia entre entradas y salidas de material, por eso es importante controlar ambas.

- 4) **Consultar BOM:** abre en una nueva hoja un menú que muestra los programas que se están llevando a cabo actualmente en JDISA. Al seleccionar uno de ellos aparecerá un nuevo libro específico para ese programa en el que mostrará un nuevo menú, similar al anterior, para seleccionar el proyecto deseado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2		ANDROMEDA			ARIES			AUTOTRACK			BRASIL					
3																
4																
5																
6		CASIOPEA			CHINOOK			DELTA			EFORWARDER					
7																
8																
9																
10		ESPRAYER			FRONTPTO			HORICON			HULK					
11																
12																
13		CASSIOPEIA			KNIFE DRIVE			MAGMA			NEXT GENERATION				VOLVER	
14																
15																
16																
17		PYTHON			SATURNO			SUGAR CANE			TALLADEGA					
18																
19																
20																
21																
22		X8														
23																
24																
25																

Figura 5.11 Menú de selección de proyectos.

Una vez dentro de la lista de materiales aparecen los siguientes parámetros:

1	Level	Number	Name	Version	Quantity	Weight	State	Cantidad	Programa
2	0	DE30945	Gear Case	B.6 (EBOM)		228.8	Implement	0	-
3	1	H130140	Trough	A.7 (EBOM)	1 EACH	0.200	Completed	0	-
4	1	CE19693	BRACKET FI	A.6 (EBOM)	1 EACH	0.988	Completed	0	-
5	1	19M7811	SCREW	--.8 (EBOM)	2 EACH	0.0000000000	Completed	206	Multiples entradas
6	1	H165447	Lock Nut	C.12 (EBOM)	1 EACH	0.148372	Develop	10	CHINOOK MEG
7	1	CE20785	Housing	D.7 (EBOM)	1 EACH	2.659000	Completed	0	-
8	1	H110800	Lock Washer	A.4 (EBOM)	2 EACH	0.160	Completed	0	-
9	1	19M7868	Screw	--.8 (EBOM)	4 EACH	0.0000000000	Completed	160	CHINOOK MEG
10	1	19M7835	SCW HFL M	--.7 (EBOM)	18 EACH	0.0000000000	Completed	120	CHINOOK DRAPER
11	1	CE19990	FILTER	B.4 (EBOM)	1 EACH	0.127	Completed	0	-
12	1	DE30763	Assembly Lir	A.10 (EBOM)	1 EACH	52.79	Completed	0	-
13	2	CE31041	Serial Numbe	A.8 (EBOM)	1 EACH	0.0020	Completed	0	-
14	2	CE30953	Housing	B.7 (EBOM)	1 EACH	52.841000	Completed	0	-
15	2	37H26	SCREW	A.4 (EBOM)	2 EACH		Completed	0	-
16	1	H153524	Key	C.6 (EBOM)	1 EACH	0.200	Completed	10	CHINOOK MEG
17	1	H127159	Cover	A.4 (EBOM)	1 EACH	1.110	Completed	0	-
18	1	H119031	Shim	A.4 (EBOM)	3 EACH	0.001	Completed	10	CHINOOK MEG
19	1	JD9075	Bearing Cone	A.4 (EBOM)	2 EACH		Completed	0	-
20	1	U12547	O-Ring	A.3 (EBOM)	1 EACH	0.010	Completed	0	-
21	1	19M7863	SCREW-HX F	--.8 (EBOM)	8 EACH		Completed	0	-
22	1	H110801	LOCK WASH E	.2 (EBOM)	2 EACH	0.040	Completed	0	-
23	1	H125735	Shim	A.6 (EBOM)	1 EACH	0.030	Completed	0	-
24	1	H125736	Shim	A.6 (EBOM)	1 EACH	0.050	Completed	0	-
25	1	CE18581	Pulley	A.6 (EBOM)	1 EACH	13.021	Completed	0	-
CASSIOPEIA VERTICAL_DE31126 BEATER_AXE42757 ELBOW_DE30923 MAIN_DE30945 MAIN_DE30946									

Figura 5.12 Ejemplo de BOM.

- **Level:** indica el nivel dentro de la lista de materiales.
- **Number:** número de referencia de la pieza.
- **Name:** descripción de la pieza.
- **Version:** versión de diseño.
- **Quantity:** cantidad necesaria para el montaje de un prototipo.
- **Weight:** peso de cada pieza o submontaje. Es útil cuando se prepara el envío al cliente.
- **State:** fase de desarrollo en que está la pieza.
- **Cantidad:** número de piezas disponibles en el stock de PV&V asignados a cualquier programa o proyecto.

- **Programa:** indica el proyecto y el programa al que están asignadas las piezas. Cuando hay piezas asignadas a varios proyectos o programas aparecerá en rojo “Múltiples entradas”, en este caso será necesario buscar manualmente las piezas en la pantalla principal utilizando los filtros. En ocasiones, es posible hacer el traspaso de material de un proyecto a otro ya sea porque se necesita urgentemente o porque las piezas están asignadas a proyectos que ya están cerrados.

Además, se ha activado en el documento la opción *Control de cambios* de Excel para tener más control sobre el sistema. Esta permite observar directamente en la pantalla si se ha efectuado algún cambio reciente en el registro junto con el usuario que lo ha hecho y la fecha del mismo.

Capítulo VI

Futuros desarrollos y conclusiones



JOHN DEERE

6.1 Futuros desarrollos.

Una vez creado el programa, el siguiente paso es su implantación en la empresa. Esto supone que todas las personas involucradas en el proceso de desarrollo de los prototipos dejen de utilizar sus propios métodos y comiencen a usar la aplicación para gestionarlo. En este paso es fundamental la colaboración de los técnicos para que los datos estén actualizados y sean totalmente fiables. Además, se propone que el becario del departamento de PDP tenga la tarea de revisar diariamente la aplicación en busca de alertas y las comunique a la persona responsable de solucionarlas.

De acuerdo con la metodología del ciclo PDCA, una vez implantado el sistema aún existen posibilidades de mejora. Se propone la creación de un sistema que actualice automáticamente los registros cuando se realice el montaje de un prototipo. Dicho sistema multiplicará el BOM por el número de prototipos que se van a montar y hará los cambios necesarios en la pantalla principal de la aplicación y en el libro *Bajas de inventario*. Esto facilitará el uso de la aplicación para que no sea necesario tanto tiempo para su mantenimiento. Sin embargo, las piezas que se den de baja por *scrap* u otros motivos deberán modificarse manualmente.

Además, en la parte de Calidad, se podrían restringir las celdas *Documentación*, *Fecha de revisión*, *Aprobadas* y *Comentarios* para que únicamente puedan ser modificadas por los miembros de dicho departamento.

6.2 Conclusiones.

Este proyecto tiene como objetivo implantar un nuevo sistema único de gestión logística de los prototipos en John Deere Ibérica que evite que se produzcan problemas de pérdidas de material. Para ello ha sido necesario analizar el proceso de fabricación de prototipos y las fases por las que pasa un proyecto para poder identificar las zonas en las que se detectan fallos y proponer una solución al respecto.

Además del extravío de piezas, es importante destacar el uso adecuado de la información para permitir la gestión visual del sistema haciéndolo más eficiente y evitando pérdidas de tiempo en su uso diario. Por ello, la solución propuesta unifica toda la información necesaria en una aplicación informática dando más visibilidad al sistema.

Para poder realizar estas mejoras es necesario vencer la resistencia al cambio y hacer que se impliquen todas las personas que participan en el proceso para mantener el sistema actualizado y seguir con los esfuerzos de mejora continua para hacerlo más eficiente.

Por otro lado, debo destacar que durante mi periodo de prácticas en John Deere Ibérica S.A. he tenido la oportunidad de iniciar mi carrera profesional en el mundo de la ingeniería y conocer el funcionamiento y la organización de una empresa real, pudiendo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y ampliarlos.

Dentro del departamento de Project Management EPDP he podido aprender sobre la gestión de proyectos y el funcionamiento de otras áreas al estar en contacto con los demás departamentos.

Por último, quiero agradecer la ayuda prestada como tutor a Pablo Dueñas y a los compañeros de John Deere ya que sin ellos no hubiese sido posible la realización de este proyecto.

Bibliografía



JOHN DEERE

Referencias.

- [1] FERREL O. C.; HIRT, GEOFFREY, RAMOS, LETICIA, DRIAENSÉNS, MARIANELA y FLORES MIGUEL, ÁNGEL. *Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante*, Cuarta edición. McGraw-Hill, 2004.
- [2] LAMB, CHARLES; HAIR, JOSEPH y MCDANIEL, CARL. *Marketing*, Sexta Edición. International Thomson Editores, S.A., 2002.
- [3] FRANKLIN B., ENRIQUE. *Organización de Empresas*, Segunda Edición. McGraw-Hill, 2004.

Páginas Web.

Web corporativa John Deere Ibérica S.A. www.johndeere.es (Consultado en febrero 2015).

Wikipedia: John Deere. http://es.wikipedia.org/wiki/John_Deere (Consultado en febrero 2015)

Wikipedia: Deere & Company. http://es.wikipedia.org/wiki/Deere_%26_Company (Consultado en febrero 2015)

Ciclo PDCA. <http://arikey-herramientas-calidad.weebly.com/71-el-ciclo-pdca.html> (Consultado en febrero 2015)

PDCAHOME: Ciclo PDCA. <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/> (Consultado en febrero 2015)

Blog Más Que Máquinas. <http://www.masquemaquina.com/2015/01/mercado-de-tractores-analisis-del-2014.html> (Consultado en febrero 2015)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente: Informe ROMA. <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/estadisticas/estadisticas-registros-maquinaria-agricola.aspx> (Consultado en febrero 2015)

Desperdicios Lean Manufacturing. <http://lean-esp.blogspot.de/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html> (Consultado en marzo 2015)

7 Mudass Lean Manufacturing. <http://prevenblog.com/las-7-mudas/> (Consultado en marzo 2015)